



# Módulo 1: Introducción al cambio climático

---

© Shinde · UNEP/Still Pictures  
Minas de carbón y aeromotores, India

1

Módulo 1

---




### OBJETIVOS DEL MÓDULO:

El módulo tiene como objetivos:

- Brindar información básica sobre el cambio climático, sus causas naturales y humanas, y sus consecuencias;
- Hacer una introducción a los conceptos de mitigación y adaptación al cambio climático;
- Dar una estimación de los costos del cambio climático y de las políticas que buscan combatirlo;
- Describir los mecanismos internacionales que se ocupan del cambio climático.

### RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

Quien complete el módulo estará familiarizado con:

- El vínculo entre los gases de efecto invernadero provenientes de las actividades humanas y el cambio climático;
  - Los impactos actuales y a mediano/largo plazo del cambio climático en distintas regiones y sectores, y sus costos;
  - Las distintas opciones disponibles para combatir el cambio climático y sus costos.
  - Los objetivos y los mecanismos de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto.
- 



## INTRODUCCIÓN AL MÓDULO 1

El cambio climático es el principal problema ambiental al que se enfrenta la humanidad. Es la causa de la multiplicación de fenómenos climáticos extremos, tales como sequías, inundaciones y olas de frío y calor. Sus consecuencias son el agravamiento de la desertificación y de los procesos erosivos, así como los cambios irreversibles en ecosistemas y la pérdida de biodiversidad.

El cambio climático y los cambios que genera sobre el medio ambiente afectarán a todos los aspectos de nuestras vidas: el suministro de agua y comida, las zonas de influencia y los patrones de las enfermedades, y también las formas en que producimos y consumimos. Por supuesto, también tendrán efectos sobre el empleo.

Por consiguiente, es necesario que las organizaciones sindicales y los trabajadores comprendan las causas de estos cambios para asegurar una mejor participación en las discusiones y para proponer medidas que fortalezcan la lucha contra el cambio climático. Este fortalecimiento sería posible si se potencian los cambios positivos y se previenen los daños que causan los cambios negativos.

Este primer módulo está compuesto de cinco unidades:

En la **primera unidad** se plantea que los cambios en el clima ocurren de manera natural. Sin embargo, las actividades humanas han afectado los procesos naturales del cambio climático al punto que, actualmente, corremos el riesgo de que se produzca una catástrofe de dimensión mundial, con graves consecuencias ambientales, sociales y económicas.

En la **segunda unidad** se analiza de qué forma ha dañado el crecimiento económico al equilibrio natural del clima y se presentan las opciones existentes para que cada sector reduzca el impacto que provoca.

En la **tercera unidad** se aborda la necesidad que tienen nuestras sociedades de adaptarse al cambio climático y de proteger a los sectores vulnerables de las consecuencias más graves de este problema. Se destaca especialmente la relación entre las condiciones de desarrollo y la capacidad de adaptación al cambio climático.

La **unidad cuatro** analiza la cuestión de los costos. En primer lugar, se estudia el costo de la lucha contra el cambio climático y de la reducción de nuestras emisiones de gases de efecto invernadero para evitar un aumento de temperatura de por lo menos 2° C a 3° C. Luego se plantea que el costo de la inacción puede tener un impacto mucho mayor sobre nuestras vidas y, por lo tanto, puede ser mucho más alto.

En la **quinta y última unidad**, se estudian las medidas que la comunidad internacional ha tomado para combatir el cambio climático y se explica por qué es urgente la acción colectiva, tanto a nivel internacional como a nivel nacional, sectorial y de la comunidad, para contrarrestar el cambio climático.



## UNIDAD 1: EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS CONSECUENCIAS

---

### IDEAS CLAVE

- Los cambios en el clima ocurren de manera natural.
  - Sin embargo, las actividades humanas han afectado los procesos naturales de cambio climático.
  - Como consecuencia, enfrentamos el riesgo de que se produzca una catástrofe de dimensiones planetarias con impactos ambientales, sociales y económicos.
- 

### ¿POR QUÉ ESTÁ CAMBIANDO EL CLIMA?

La palabra "clima" se refiere al clima medio experimentado durante un período de larga duración, normalmente 30 años, que incluye los patrones de temperatura, viento y precipitaciones. El clima de la Tierra no es estático, ha sufrido cambios, en respuesta a una variedad de factores naturales.

El término "cambio climático" se refiere, normalmente, a cambios que se vienen observando desde principios del siglo XX. Estas alteraciones del clima mundial se deben, muy probablemente, a una combinación de causas humanas y naturales:

- **Causas naturales**

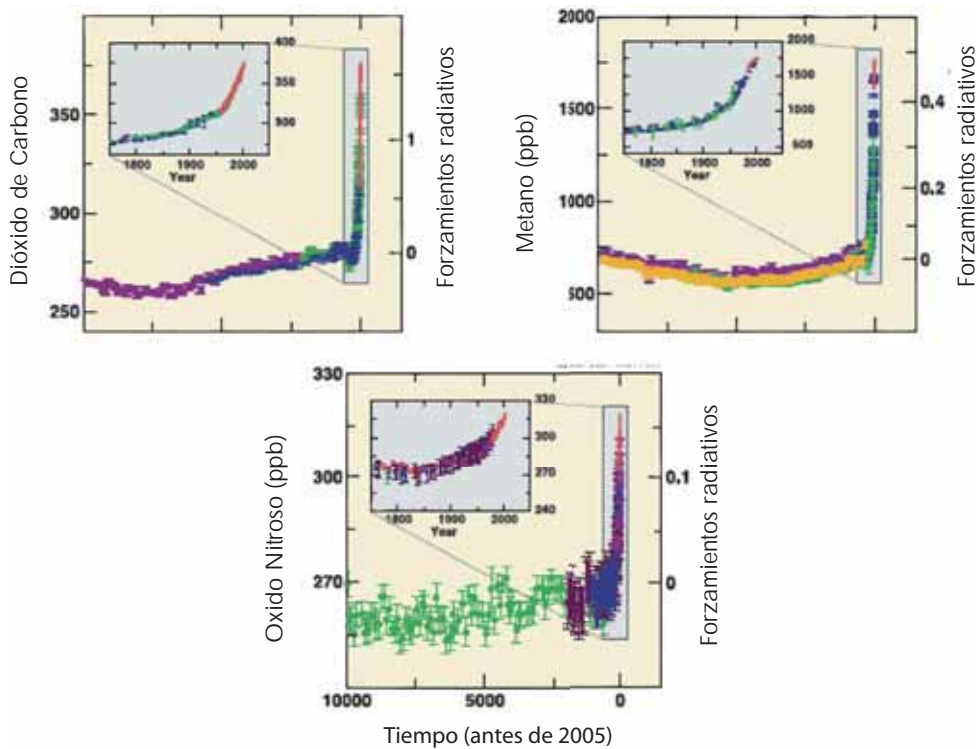
El clima de la Tierra varía naturalmente como resultado de la interacción entre el océano y la atmósfera, los cambios en la órbita terrestre, las fluctuaciones de la energía proveniente del sol y las erupciones volcánicas.

- **Causas humanas**

Posiblemente, la principal influencia humana sobre el clima mundial es la emisión de **gases de efecto invernadero**, como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el metano ( $\text{CH}_4$ ).

"Las concentraciones atmosféricas mundiales de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico han aumentado marcadamente, desde 1750, como resultado de las actividades humanas y, actualmente, exceden significativamente los valores preindustriales determinados a partir de testigos de hielo que abarcan varios miles de años. El aumento mundial de

Cuadro 1.1. Evolución de las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico.



"Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico de los últimos 10 mil años (gráficos grandes) y desde 1750 (gráficos superpuestos). Las mediciones son tomadas de testigos de hielo (símbolos con diferentes colores para estudios diferentes) y muestras atmosféricas (líneas rojas). Los forzamientos radiativos correspondientes se muestran en los ejes de la derecha de los gráficos grandes."

Fuente: IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, Resumen para responsables de políticas, 2007.

la concentración de dióxido de carbono se debe principalmente al uso de combustibles fósiles y al cambio de uso de la tierra, en tanto, en el caso del metano y el óxido nítrico, el aumento se debe principalmente a la agricultura".<sup>1</sup>

1 IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, Grupo de Trabajo I, Página 2. Resumen para responsables de políticas, 2007. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático está compuesto de científicos de todo el mundo. El IPCC analiza de manera exhaustiva, objetiva, abierta y transparente la información científica, técnica y socioeconómica sobre los riesgos, la adaptación y la mitigación del cambio climático. Más de 2500 científicos participaron de la elaboración del último informe del IPCC, el Cuarto Informe de Evaluación, publicado en noviembre de 2007. Para mayor información sobre el IPCC, consultar la unidad 5 del presente módulo o el sitio de Internet: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

**Cuadro 1.2. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)**

El cambio climático es un tema muy complejo: los responsables de políticas necesitan una fuente de información objetiva sobre las causas del cambio climático, sus potenciales consecuencias ambientales y socioeconómicas, y las opciones de adaptación y mitigación para hacerle frente. Esta es la razón por la que la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988.

El IPCC es un cuerpo científico: la información que aporta en sus informes se basa en pruebas científicas y refleja los puntos de vista de la comunidad científica. La amplitud de los contenidos científicos se logra a partir de la contribución de expertos de todas las regiones del mundo y de todas las disciplinas relevantes, además de incluir materiales aportados por el sector industrial y las prácticas tradicionales, siempre que estén adecuadamente documentadas. Además, existe un proceso de revisión en dos etapas realizado por expertos y gobiernos.

Debido a su naturaleza intergubernamental, el IPCC tiene la posibilidad de proveer información científica, técnica y socioeconómica relevante y políticamente neutra a los responsables de la toma de decisiones. Al aceptar los informes del IPCC y aprobar sus resúmenes para responsables de políticas, los gobiernos reconocen la legitimidad de su contenido científico.

El IPCC publica sus informes con regularidad. En cuanto son publicados, se convierten inmediatamente en marcos de referencia que los responsables de políticas, expertos y estudiantes utilizan ampliamente. Los resultados del Primer Informe de Evaluación del IPCC, de 1990, tuvieron un papel decisivo en la orientación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que fue abierta a las firmas en 1992, durante la Cumbre de Río de Janeiro, y que entró en vigor en 1994. La Convención provee un marco general para las políticas sobre cambio climático. El Segundo Informe de Evaluación del IPCC de 1995 proveyó elementos clave para las negociaciones del Protocolo de Kioto de 1997. El Tercer Informe de Evaluación de 2001, así como los Informes Metodológicos y Especiales, proveen información relevante para la implementación de la Convención Marco sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kioto. El IPCC sigue siendo una fuente de información fundamental de las negociaciones en el marco de la Convención.

*Fuente: IPCC, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)*

**¿Cómo y por qué están aumentando las concentraciones de estos gases en la atmósfera?**

El aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera es una consecuencia directa de nuestro modelo productivo, económico y social, basado desde el siglo XIX en un aumento insostenible del uso de energía, 85% de la cual se obtiene de fuentes fósiles (carbón, petróleo y gas).

**Aumento de la concentración de gases de efecto invernadero**  
 ⇨ **Aumento de temperatura**

Cuadro 1.3. Gases de efecto invernadero\*: Fuentes y potencial de calentamiento mundial (PCM)\*\*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>DIOXIDO DE CARBONO</b><br/><b>CO<sub>2</sub></b></p> <p>Potencial de Calentamiento Mundial (PCM) (en un horizonte a 100 años)**<br/><b>1</b></p> <p>↑</p> <p>Combustión de combustibles fósiles</p> <p>Industrias intensivas en energía</p> <p>Combustión de biomasa</p> <p>Deforestación</p> | <p><b>METANO</b><br/><b>CH<sub>4</sub></b></p> <p>Potencial de Calentamiento Mundial (PCM) (en un horizonte a 100 años)**<br/><b>25</b></p> <p>↑</p> <p>Agricultura: campos de arroz y humedales</p> <p>Rumiantes</p> <p>Combustión de biomasa</p> <p>Minería de carbón</p> <p>Desechos</p> | <p><b>OXIDO NITROSO</b><br/><b>N<sub>2</sub>O</b></p> <p>Potencial de Calentamiento Mundial (PCM) (en un horizonte a 100 años)**<br/><b>298</b></p> <p>↑</p> <p>Fertilizantes</p> <p>Fuentes biológicas</p> <p>Combustión de biomasa</p> <p>Combustión de combustibles fósiles: <b>automóviles y aviones</b></p> <p>Industria: p.e. producción de nylon y poliuretanos</p> |
| <p><b>HIDROFLUOROCARBONOS</b><br/><b>HFC</b></p> <p>Potencial de Calentamiento Mundial (PCM) (en un horizonte a 100 años)**<br/>HFC23 : <b>14 800</b><br/>HFC134a : <b>1 430</b></p> <p>↑</p> <p>Sistemas de refrigeración</p> <p>Aerosoles</p>                                                     | <p><b>PERFLUOROCARBONOS</b><br/><b>PFC</b></p> <p>Potencial de Calentamiento Mundial (PCM) (en un horizonte a 100 años)**<br/>Tetrafluorometano : <b>6 500</b><br/>Hexafluoroetano : <b>9 200</b></p> <p>↑</p> <p>Producción de aluminio</p>                                                | <p><b>SULFURO HEXAFLUORIDO</b><br/><b>SF<sub>6</sub></b></p> <p>Potencial de Calentamiento Mundial (PCM) (en un horizonte a 100 años)**<br/><b>22 800</b></p> <p>↑</p> <p>Aparatos eléctricos</p>                                                                                                                                                                          |

\* Ordenados de acuerdo con su contribución al calentamiento mundial.

\*\*Potencial de calentamiento mundial (PCM) es una medida de cuánto contribuye al calentamiento mundial una determinada masa de gas de efecto invernadero. Es una escala relativa, que compara al gas en cuestión con la misma masa de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>, cuyo PCM es por definición 1).

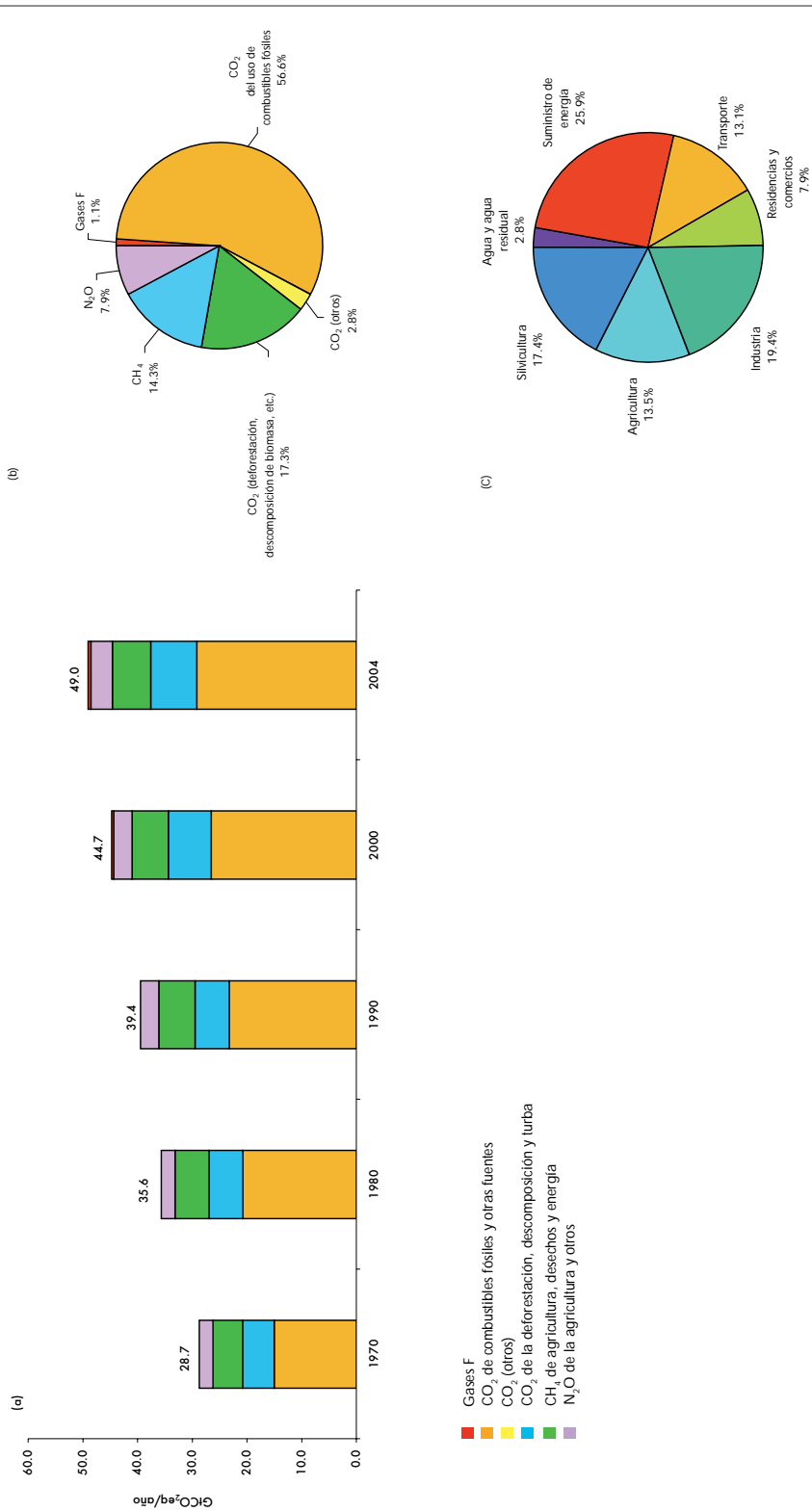
Fuente: IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, 2007.

El aumento de las temperaturas en la segunda mitad del siglo XX solo puede explicarse por la actividad humana. La tendencia lineal de calentamiento de los últimos 50 años (0,13°C por década) es de casi el doble de la de los últimos 100 años.<sup>2</sup> Esto quiere decir que la velocidad media del aumento de temperaturas de los últimos cincuenta años ha duplicado la de todo el siglo. **Once de los últimos doce años (1995–2006) están entre los más calurosos desde 1850.**

Casi todos los sectores en los que trabajamos, o que nos suministran bienes y servicios, emiten gases de efecto invernadero. La industria, el transporte, la generación de energía, algunas prácticas agrícolas, así como los sistemas de refrigeración y calefacción industriales

2 IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, Grupo I, 2007

Cuadro 1.4. Emisiones antropogénicas mundiales de gases de efecto invernadero



(a) Emisiones anuales antropogénicas mundiales de gases de efecto invernadero de 1970 a 2004 (b) Participación de las emisiones antropogénicas de los diferentes gases de efecto invernadero en las emisiones totales de 2004, en términos de CO<sub>2</sub>-eq. (c) Participación de diferentes sectores en las emisiones antropogénicas totales de 2004, en términos de CO<sub>2</sub>-eq. (La silvicultura incluye deforestación).

Fuente: AR4, Síntesis del Cuarto Informe, Resumen para responsables de políticas, IPCC 2007.



y domésticos, son ejemplos de actividades humanas que contribuyen con las emisiones de gases de efecto invernadero. Por la gravedad de los impactos del cambio climático, estos sectores deberán enfrentar importantes transformaciones en los próximos años si se pretende mantener el cambio climático dentro de niveles seguros.

## CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los gases de efecto invernadero permanecen en la atmósfera por cierto tiempo. Los gases de efecto invernadero de larga vida por ejemplo, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) son químicamente estables y persisten en la atmósfera durante períodos desde una década a varios siglos o más. Por lo tanto, su emisión tendrá una influencia a largo plazo sobre el clima.

Esto implica que, aunque dejemos de emitir estos gases hoy mismo, a la Tierra le llevaría más de cien años estabilizar sus concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, por lo que la temperatura seguiría aumentando por otros doscientos años.

El clima sufre cambios naturales que generan variaciones normales de la temperatura media de la Tierra en la superficie, de entre  $5^\circ\text{C}$  y  $6^\circ\text{C}$  cada 100.000 años. Dentro de esos largos períodos, los seres vivos tienen tiempo de adaptarse a los cambios de temperatura. Sin embargo, los seres humanos están induciendo cambios drásticos en el clima en un período muy corto de tiempo, por lo que las especies deben adaptarse a ellos muy rápidamente, algo que en muchos casos es imposible.

El aumento de temperatura es una de las múltiples consecuencias del cambio climático. Otros ejemplos son la elevación del nivel de los océanos, los cambios en los patrones de vientos y la multiplicación de los fenómenos climáticos extremos. Las especies frágiles y vulnerables ya están sufriendo las consecuencias de estos cambios y, en el futuro, deberán enfrentar la peor parte.

Los seres humanos también deberán adaptarse a las nuevas condiciones climáticas. Sin embargo, las consecuencias indirectas del cambio climático serán, posiblemente, más duras aún de asumir (cambios en la agricultura, disponibilidad de agua, etcétera).

## ¿DE QUÉ FORMA AFECTARÁN LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS AL MEDIO AMBIENTE?

El informe del IPCC de 2007 concluye: *"los datos muestran que, en todos los continentes y en la mayoría de los océanos, los cambios climáticos regionales están afectando a muchos sistemas naturales, particularmente, por el aumento de las temperaturas"*.<sup>3</sup>

El cambio climático tiene consecuencias negativas sobre el número y el tamaño de los lagos glaciales, lo que produce cambios, tanto en el ecosistema ártico como en el antártico. Esto incluye a los biomas de los hielos marinos y a los predadores superiores.

También se perciben sus efectos sobre la hidrología, como el calentamiento de lagos y ríos, y sobre los sistemas biológicos terrestres, como el anticipo de los fenómenos de primavera, el brote de hojas, la migración de aves, el desove.<sup>4</sup>

Hay otros cambios en los sistemas marinos y de agua dulce que están asociados con el aumento de las temperaturas, como cambios en los niveles de salinidad, de oxígeno, etcétera, y en la abundancia de algas, plancton y peces en los océanos de altas latitudes, además de cambios en los patrones migratorios de los peces de río.

Los ambientes naturales afectan al entorno y a las actividades humanas, por lo que no hay dudas de que los cambios mencionados más arriba afectarán a la humanidad. De hecho, los efectos del cambio climático sobre los seres humanos ya son visibles.

## ¿QUÉ PASA CON LOS SERES HUMANOS?

Los seres humanos se verán afectados directamente por los efectos del cambio climático a medida que los ambientes en los que viven sufran alteraciones. Por ejemplo, actualmente, más de la mitad de la población mundial vive a una distancia de 60 km del mar y, dado que la elevación del nivel del mar aumenta el riesgo de inundaciones costeras, en los próximos años muchas de estas poblaciones enfrentarán desplazamientos o deberán migrar. Entre las regiones más vulnerables a las inundaciones costeras se encuentran el delta del Nilo en Egipto, el delta del Ganges-Brahmaputra en Bangladesh, y casi todas las islas pequeñas.

El aumento de las temperaturas y de la variación de precipitaciones seguramente disminuya la producción de comida en muchas de las regiones más pobres, lo que aumentará los riesgos de desnutrición y hambre.

También se sabe que el cambio climático aumentó significativamente la probabilidad de episodios tales como la ola de calor del verano europeo de 2003.

Además, es posible que el suministro de agua dulce se vea comprometido y que aumente el riesgo de enfermedades transmitidas por agua, debido a una mayor variabilidad de los patrones de precipitaciones.

3 IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, Informe del Grupo II, 2007.

4 IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, Informe del Grupo II, 2007.

Los cambios en el clima pueden generar un aumento de la duración de las estaciones de transmisión de algunas enfermedades importantes, como la malaria y el dengue (llamadas enfermedades transmitidas por vectores), y una alteración de su extensión geográfica, llevándolas potencialmente a regiones en las que las poblaciones no son inmunes o en las que no hay una infraestructura de salud pública sólida que pueda contrarrestar su propagación. En una primera evaluación realizada en el año 2000, la Organización Mundial de la Salud (OMS) consideró que los cambios en el clima fueron responsables de 2,4% de los casos de diarrea en el mundo, 6% de los casos de malaria en países de ingresos medianos, y 7% de los casos de dengue en países industrializados.

### ¿CUÁLES SERÁN LOS SECTORES PRODUCTIVOS QUE SE VERÁN AFECTADOS PRIMERO?

Algunos estudios recientes han contribuido con la mejor comprensión de las consecuencias del cambio climático para diferentes sectores productivos. Actualmente se sabe que todas las esferas productivas se verán afectadas, pero esto ocurrirá de forma diferente para cada una. Por lo tanto, las consecuencias para los trabajadores también serán muy variadas según el sector.

El último informe del IPCC establece que “los costos y beneficios del cambio climático en la industria, los asentamientos humanos y la sociedad variarán ampliamente según la localización y la escala. Sin embargo, en general, los efectos globales tenderán a ser más negativos cuanto mayor sea el cambio en el clima”.<sup>5</sup>

Todos los sectores económicos serán afectados por el cambio climático. Sin embargo, podemos identificar sectores que sufrirán impactos a muy corto plazo (o que ya están siendo afectados por las primeras consecuencias del cambio climático). Algunos estudios como los del IPCC afirman que las industrias y asentamientos humanos más vulnerables serán:

- **Industrias y asentamientos humanos costeros o en planicies de inundación de ríos.** La población costera podrá crecer de 1.200 millones de personas (en 1990) a entre 1.800 y 5.200 millones para 2080. Las economías industrializadas generan buena parte de sus riquezas en las capitales, la mayoría de ellas cercanas a las costas. La capacidad de estos lugares de trabajo para recobrase de los fenómenos climáticos extremos es muy baja, faltando inclusive seguros para la readquisición de equipamientos o para reparar la infraestructura dañada, como por ejemplo, de puertos o telecomunicaciones.
- **Industrias y asentamientos humanos en regiones propensas a sufrir fenómenos climáticos extremos** (en especial aquellas que se están urbanizando rápidamente). Se estima que las regiones pobres, por ejemplo, de los países en desarrollo, sufrirán las consecuencias del cambio climático a muy corto plazo. Las actividades económicas en barrios pobres, la mayoría informales, se verán seriamente afectadas por los fenómenos climáticos extremos.

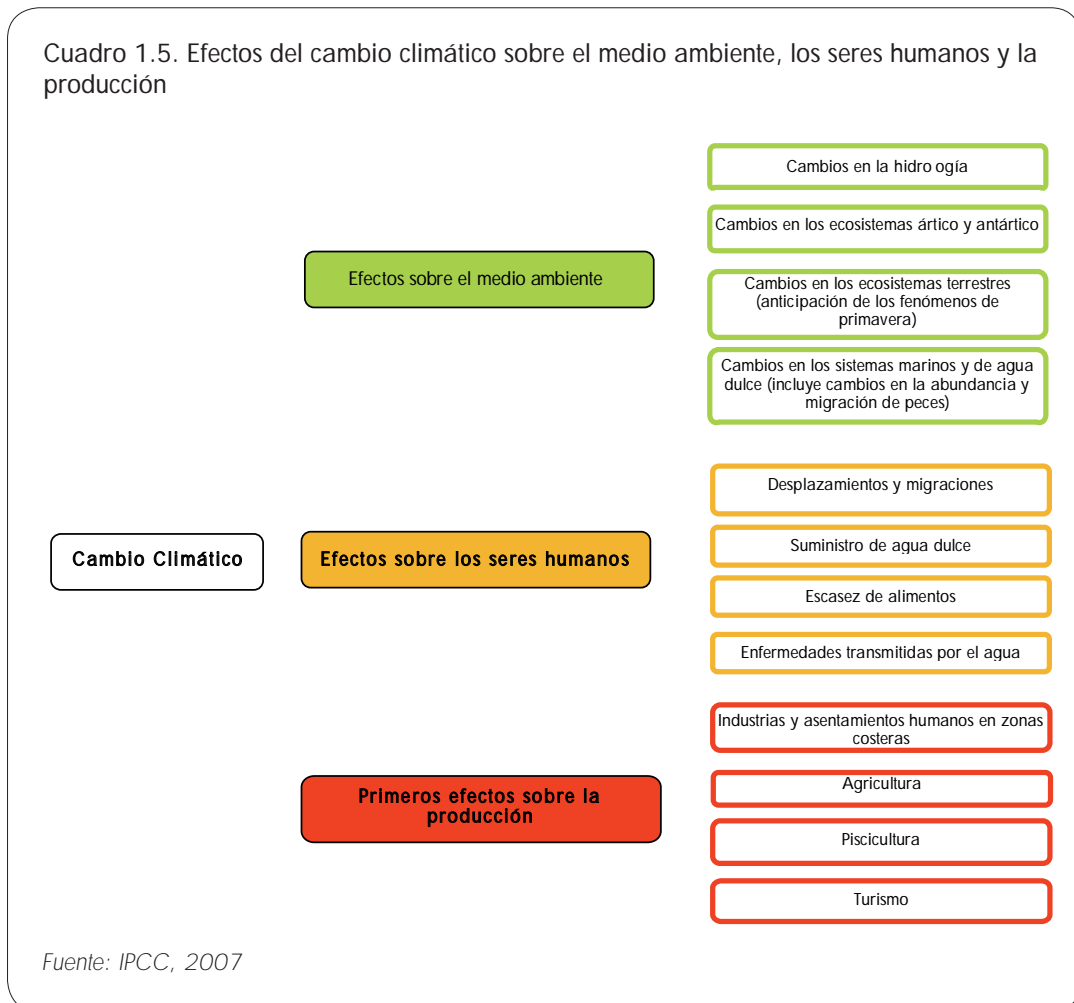
5 IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, 2007

- **Economías estrechamente ligadas a recursos sensibles al clima** (por ejemplo, agricultura, piscicultura, turismo) se encuentran también en riesgo:

La **agricultura**, por ejemplo, se verá afectada por los cambios en la disponibilidad de recursos de agua dulce. La escorrentía probablemente aumente en regiones tropicales y disminuya en regiones secas, muchas de las cuales, ya están sufriendo tensión hídrica. Se estima que decrecerá la productividad de los cultivos en las latitudes más bajas, aun con un aumento local pequeño de la temperatura (1°C a 2°C), y que será también afectada por una mayor frecuencia de sequías e inundaciones.

La **piscicultura y acuicultura** serán afectadas negativamente, según las proyecciones, que anticipan cambios regionales en la distribución y producción de las especies de peces debido al calentamiento continuado.

Cuadro 1.5. Efectos del cambio climático sobre el medio ambiente, los seres humanos y la producción



Fuente: IPCC, 2007

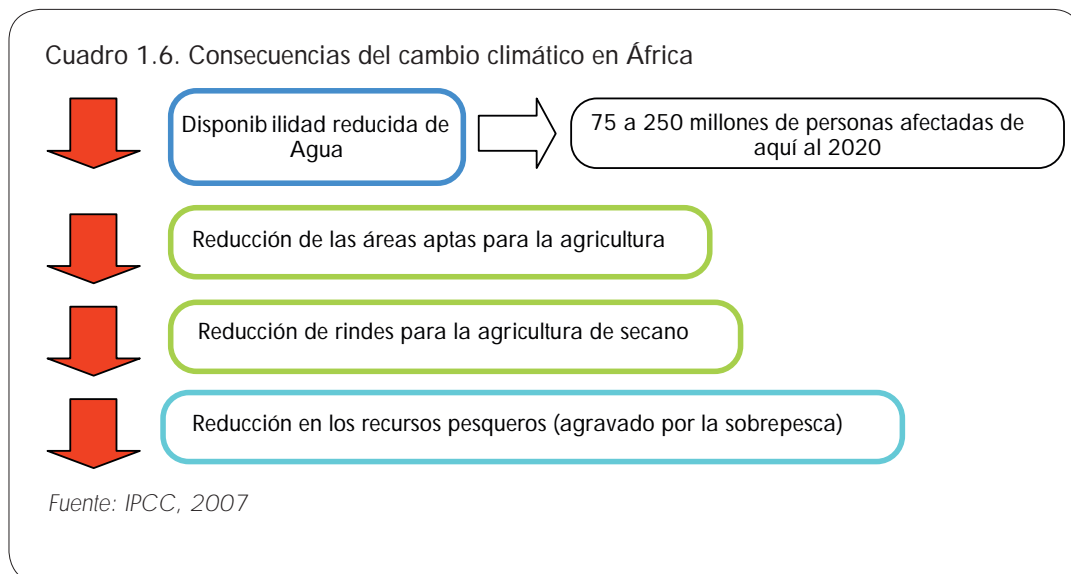
El **turismo** se verá afectado en varias formas ya que contribuye con el cambio climático, pero también sufrirá sus consecuencias. La elevación del nivel del mar y el aumento de las temperaturas amenazarán los destinos costeros e insulares. Los desastres naturales dañarán la infraestructura y el patrimonio natural y cultural de las comunidades en los centros turísticos. Los centros de deportes de invierno y lugares de montaña también se verán afectados por la disminución de la cantidad de nieve.

Todos los sectores se verán afectados a mediano y largo plazo. Las pérdidas en infraestructura afectarán al conjunto de la actividad económica. Las economías emergentes y en desarrollo, fuertemente dependientes de las exportaciones de materias primas, sufrirán por la falta de buenas cosechas y las dificultades de transporte por los daños en la infraestructura. Las consecuencias para las compañías de servicios financieros y bancos también serán importantes. Este ejemplo nos muestra los estrechos vínculos entre el cambio climático y la economía nacional y mundial.

### ¿QUÉ OCURRIRÁ EN LAS DISTINTAS REGIONES?

#### Según el IPCC

En **África**, es probable que entre 75 y 250 millones de personas sufran un aumento de la tensión hídrica, debido al cambio climático para 2020. También afectará a la producción agrícola y al acceso a los alimentos. Se estima que disminuirán el tamaño de las áreas adecuadas para la agricultura, la duración de la estación de crecimiento y el potencial de cosecha. En algunos países, las cosechas de la agricultura de secano podrían verse reducidas en 50% para 2020. El suministro de alimentos también se verá afectado por la

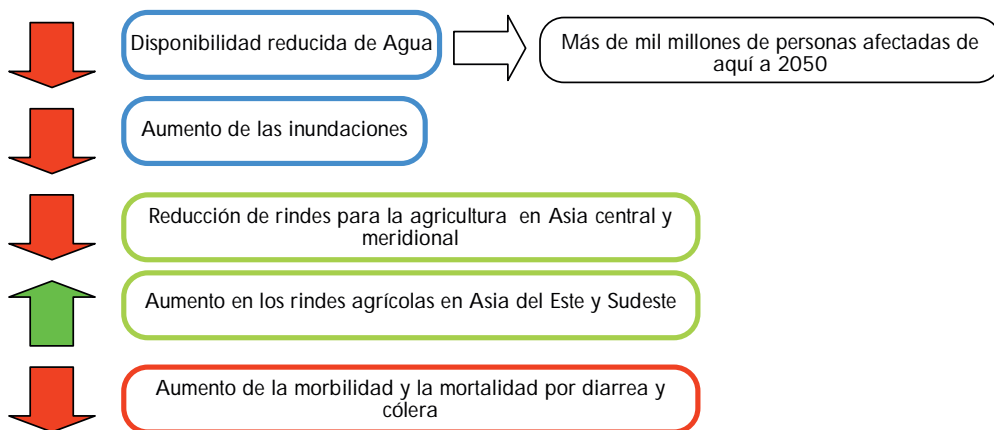


disminución de los recursos ictícolas a gran escala debido al aumento de la temperatura de las aguas, agravado por la sobreexplotación de recursos continuada. Los manglares y arrecifes de coral sufrirán una mayor degradación, con consecuencias adicionales para la pesca y el turismo. El costo de adaptación al cambio climático puede alcanzar, por lo menos, entre 5% y 10% del Producto Bruto Interno (PBI).

### Según el IPCC

En Asia, se prevé que el derretimiento de hielos en los Himalayas aumentará las avalanchas e inundaciones y que afectará los recursos hídricos dentro de las próximas dos o tres décadas. El cambio climático también disminuirá la disponibilidad de agua dulce en las grandes cuencas. Esta situación, sumada al crecimiento poblacional y la demanda cada vez mayor de una mejor calidad de vida, puede afectar negativamente a más de 1.000 millones de personas para 2050. Las áreas costeras, en especial las regiones de grandes deltas densamente poblados, serán zonas de mayor riesgo debido al aumento de las inundaciones marinas y fluviales. Se pronostica que, para mediados del siglo XXI, el rendimiento de las cosechas puede aumentar hasta 20% en Asia Oriental y Sudeste Asiático, en tanto decrecerán hasta 30% en Asia Central y Meridional. La morbilidad y mortalidad endémicas por diarrea aumentarán. El aumento de la temperatura del agua en zonas costeras agravará la abundancia y toxicidad del cólera en Asia Meridional.

Cuadro 1.7. Consecuencias del cambio climático en Asia

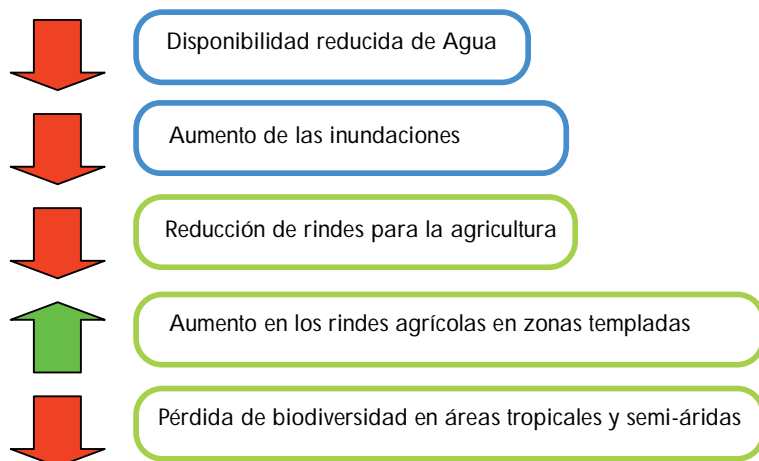


Fuente: IPCC, 2007

### Según el IPCC

En América Latina, la sabana reemplazará gradualmente a las selvas tropicales de la región oriental de Amazonia hacia 2050, como consecuencia del aumento de la temperatura y la disminución del agua del suelo. La vegetación de tierras áridas tenderá a reemplazar a la vegetación del semiárido. Existe riesgo de una pérdida significativa de biodiversidad en muchas áreas tropicales. En las regiones más secas, se pronostica que el cambio climático provocará la salinización y desertificación de tierras agrícolas. Se prevé una baja en la productividad de algunas cosechas importantes y una disminución de la productividad del ganado, con serias consecuencias para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas se prevé un aumento de las cosechas de soja. La elevación del nivel del mar aumentará, probablemente, el riesgo de inundación en las áreas bajas. La mayor temperatura en la superficie del mar afectará de manera adversa a los arrecifes de coral de Mesoamérica y causará el desplazamiento de especies ictícolas del Pacífico Sudeste. Los cambios en los patrones de precipitaciones y la desaparición de glaciares afectarán la disponibilidad de agua para el consumo humano, la agricultura y la generación de energía.

Cuadro 1.8. Consecuencias del cambio climático en América Latina



Fuente: IPCC, 2007

## UNIDAD 2: MITIGACIÓN

---

### IDEAS CLAVE

- Una política de mitigación es cualquier política que tenga por objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
  - Históricamente las emisiones de gases de efecto invernadero estuvieron ligadas al crecimiento económico, debido al aumento de demanda de energía de fuentes fósiles.
  - Las alternativas tecnológicas y de procesos relacionados para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero están disponibles para todos los sectores (producción y uso de energía, industria, transporte, agricultura, uso de la tierra y silvicultura, y gestión de residuos).
- 

### MITIGACIÓN = REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por las actividades humanas agudizan el cambio climático. Si queremos reducir los futuros impactos de este cambio, es necesario que se estabilicen las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible. Pero, por el contrario, las emisiones de estos gases están creciendo en todo el mundo. En esta unidad se analizará, en primer lugar, lo complejo de desacoplar el crecimiento económico de las emisiones de gases de efecto invernadero; y, en segundo lugar, la urgencia de poner en práctica medidas tendientes a reducir las emisiones para que el aumento de temperatura se pueda mantener dentro de niveles seguros. Las políticas que tienen por objetivo la reducción de las emisiones son llamadas **“políticas de mitigación”**.

### CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO: DOS FACTORES DE INSOSTENIBILIDAD

A partir de observaciones llevadas a cabo desde 1850, podemos concluir que las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera crecieron junto con las tendencias de desarrollo económico. Esta es una de las observaciones que sustentan el reclamo de que muchos países industrializados han desarrollado sus economías de manera insostenible. La producción y el consumo de energía generan 65% de las emisiones mundiales. En el caso de América del Norte y Europa, la producción de energía es responsable de 70% del total de las emisiones de CO<sub>2</sub> desde 1850, en tanto que el conjunto de los países en desarrollo representan menos de la cuarta parte de las emisiones acumuladas.<sup>6</sup>

---

6 Stern, N. – Informe Stern sobre la economía del cambio climático, 2006.

## ¿POR QUÉ EL CRECIMIENTO ECONÓMICO ESTÁ ASOCIADO A LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO?

Como se plantea en la primera unidad, las emisiones de CO<sub>2</sub> (el principal gas responsable del cambio climático por causas antropogénicas) se originan a partir de todo tipo de combustión. También sabemos que la combustión de combustibles fósiles es la principal fuente de energía de las sociedades (hasta 85%). La disponibilidad de energía para máquinas eléctricas, para el transporte y la provisión de electricidad fue un elemento clave para el crecimiento de las economías tradicionales y para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

**Cuadro 1.9. Emisiones de CO<sub>2</sub> y Producto Bruto Interno per cápita en países y grupos de países seleccionados**

| Emisiones de CO <sub>2</sub> y PBI per cápita en países seleccionados para 2002 |                                                |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|
| País                                                                            | CO <sub>2</sub> per cápita (tCO <sub>2</sub> ) | PBI per cápita (\$ppp2000) |
| EEUU                                                                            | 20,4                                           | 34.430                     |
| Japón                                                                           | 9,8                                            | 26.021                     |
| Reino Unido                                                                     | 9,6                                            | 27.176                     |
| India                                                                           | 1,1                                            | 2.555                      |

**Emisiones de CO<sub>2</sub> y PBI per cápita en grupos de países seleccionados para 2002**

| Grupo                                       | CO <sub>2</sub> per cápita (tCO <sub>2</sub> ) | PBI per cápita(\$ppp2000) |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|
| Unión Europea                               | 9,4                                            | 23.577                    |
| OCDE                                        | 11,7                                           | 24.351                    |
| Países de la ex-URSS                        | 7,7                                            | 7.123                     |
| Países en desarrollo y economías emergentes | 2,2                                            | 3.870                     |
| Mundo                                       | 4,0                                            | 7.649                     |

Source: WRI, 2006

El cambio climático es entonces una consecuencia no intencional y peligrosa del crecimiento económico, del aumento de la demanda de energía y de la utilización de combustibles fósiles. Esta relación es analizada en el Informe Stern de 2006, sobre la economía del cambio climático, en el que se explica de qué forma el crecimiento del Producto Bruto Interno tiende a incrementar las emisiones mundiales. Otro estudio sobre los Estados Unidos estima que, a largo plazo, un crecimiento de 1% del PBI per cápita, provoca un crecimiento de 0,9% de las emisiones per cápita<sup>7</sup>. La tabla que sigue muestra el PBI per cápita para diferentes países y grupos de países asociados con las respectivas emisiones de CO<sub>2</sub>.

Las tablas muestran que las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita son mayores en los países desarrollados y mucho menores en los países en desarrollo, aunque estos últimos están en vías de reducir esta brecha, debido a un crecimiento colectivo más acelerado y a la mayor participación de industrias intensivas en energía, necesarias para la producción de la creciente demanda de bienes, en su mayoría consumidos en los países desarrollados.

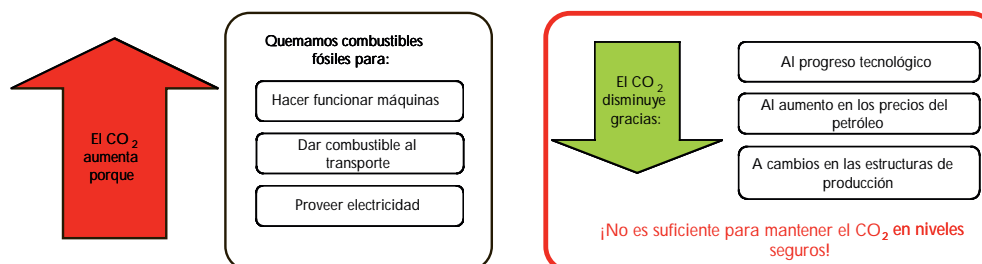
Aunque la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado, algunos factores contribuyeron para frenar este crecimiento:

- El progreso tecnológico;
- El cambio en los precios de los diferentes tipos de energía;
- La estructura de producción, que redujo la intensidad de carbono de la energía (es decir, la cantidad de CO<sub>2</sub> liberada a la atmósfera por cada unidad de energía consumida) y la intensidad energética de los productos (la cantidad de energía consumida por cada unidad de producto).

En el pasado reciente, el crecimiento de los ingresos per cápita estaba acompañado por un aumento en las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, al mismo tiempo, las reducciones en la intensidad energética y de carbono mundial tendieron a reducir las emisiones. Sin embargo, el alcance de estas reducciones es, sin lugar a dudas, insuficiente para estabilizar los niveles de concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Para poder garantizar condiciones de vida dignas para todos, así como la supervivencia de los seres humanos en el planeta, es necesario “desacoplar” el crecimiento económico de las emisiones de gases de efecto invernadero, y trabajar con el objetivo de reducir las emisiones.

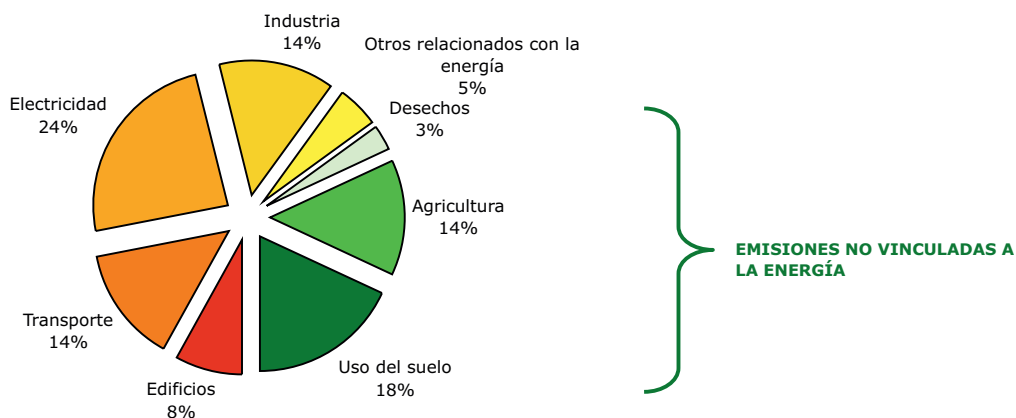
Cuadro 1.10. Factores de la producción que favorecen al aumento o a la disminución de las reducciones de las emisiones de CO<sub>2</sub>



Fuente: Sustainlabour, 2008

7 Huntington, H.G. (2005): 'US carbon emissions, technological progress and economic growth since 1870', Int. J. Global Energy Issues, citado en Stern, 2006.

Cuadro 1.11. Emisiones de gases de efecto invernadero en 2000, por fuente.



Emisiones Totales en 2000: 42 Gt de CO<sub>2</sub> equivalente.

Las emisiones vinculadas a la energía son en su mayoría CO<sub>2</sub> (existen algunas no-CO<sub>2</sub> en la industria y en la categoría "otras relacionadas con la energía")

Las emisiones no-energéticas pueden ser de CO<sub>2</sub> (uso del suelo) o no-CO<sub>2</sub> (agricultura y desechos).

Fuente: WRI, 2006.

¿Qué opciones existen en materia de políticas de reducción?

### POLÍTICAS DE MITIGACIÓN: EL ARTE DE DESACOPLAR EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LAS EMISIONES

Las emisiones de gases de efecto invernadero se originan en diferentes fuentes. Por lo tanto, para reducir su cantidad, cada una de estas fuentes debe ser modificada. ¿Cuál es la distribución de las emisiones por tipo de fuente?

El gráfico anterior muestra que las fuentes relacionadas con la energía son las que más contribuyen con las emisiones de gases de efecto invernadero, que aportan 65% de todas las emisiones, mientras que las restantes contribuyen con 35%. Las fuentes relacionadas con la energía emiten principalmente CO<sub>2</sub>, las otras fuentes son más intensivas en metano.

## ¿QUÉ QUIERE DECIR MITIGACIÓN PARA CADA SECTOR? ¿QUÉ TIPO DE POLÍTICAS PUEDEN CONTRIBUIR PARA LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES?

### Suministro de energía

Las medidas implementadas para el sector de suministro de energía afectan directamente a las industrias de producción eléctrica y de distribución. Los cambios en el suministro energético también afectan a otros sectores (en particular, las industrias intensivas en energía). Por ello, algunas empresas enfrentarán mayores o menores desafíos, según su fuente primaria de energía. Esto señala la necesidad de evaluar claramente el impacto social potencial de estas medidas, por ejemplo, sobre el empleo, el desarrollo local, etcétera.

#### ¿Qué se puede hacer para reducir estas emisiones?

- Mejorar el suministro de energía y la eficiencia de la distribución (por ejemplo, minimizando las pérdidas en la transmisión);
- Cambiar combustibles tomando en consideración emisiones y costos (la combustión de carbón emite 974 kg de CO<sub>2</sub>/MWh, el gas emite casi la mitad que el carbón- 469 kg de CO<sub>2</sub>/MWh);
- Expandir las capacidades de las energías renovables, como la hidroelectricidad, solar, eólica, geotérmica y bioenergía.

Los expertos del IPCC consideran que existen otras tecnologías, no disponibles aún en el mercado, que pueden contribuir con la mitigación en el sector de suministro de energía:

- El secuestro y el almacenamiento de carbono de los servicios de generación de electricidad a partir de biomasa y quema de carbón;
- La energía nuclear de avanzada;
- La energía renovable de avanzada, que incluye energía de olas y mareas, concentración solar y solar fotovoltaica.<sup>8</sup>

Los gobiernos han escogido diferentes caminos para lograr estas reducciones. Algunos usan políticas regulatorias (por ejemplo, pueden optar por comprar energía renovable a un precio superior al de la energía de fuentes fósiles), en tanto otros combinan regulación con mercado (por ejemplo, pueden definir metas de reducción para un grupo de compañías y establecer un mercado virtual donde las compañías pueden vender sus créditos de emisión sobrantes a aquellas que no hayan logrado cumplir con la reducción establecida).

Hay también otro conjunto de políticas que tienen por objetivo la reducción de la intensidad energética de la economía, en las que se alienta a las compañías y a las familias a usar la energía más eficientemente y a invertir en productos eficientes desde el punto de vista energético. Estas medidas disminuyen las facturas, reducen la necesidad de aumentar la capacidad de generación de electricidad y, por lo tanto, reducen las emisiones de gases de efecto invernadero.

<sup>8</sup> IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, Grupo de Trabajo III, 2007.

Los programas de eficiencia energética incluyen:

- Campañas de información pública;
- Auditorías energéticas de las instalaciones industriales y comerciales;
- Reembolsos para tecnologías de bajo consumo energético, entre otras.

Cuadro 1.12. Ejemplos de medidas, en el marco de objetivos generales y opciones de políticas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de suministro de energía

| Políticas posibles              | Instrumentos económicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Instrumentos regulatorios                                                                                                                                                      | Procesos políticos                                                                                                                                |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                | Objetivos de las políticas                                                                                                                        | Acuerdos voluntarios                                                                                                                 | Diseminación de la información y planificación estratégica                                                                                     |
| Eficiencia energética           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento en los impuestos a la energía</li> <li>• Disminución en los subsidios a la energía</li> <li>• Impuestos a los GEI en las plantas productoras de electricidad</li> <li>• Incentivos fiscales</li> <li>• Tradable emissions permits</li> <li>• Comercio de emisiones</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimos de eficiencia obligatorios para las plantas productoras de electricidad</li> <li>• Mejores tecnologías disponibles</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromisos voluntarios para mejorar la eficiencia de las plantas productoras de electricidad</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas de información y educación.</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de electricidad de origen fósil más limpia</li> </ul>                                      |
| Cambios en la fuente energética | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impuestos a los GEI</li> <li>• Comercio de emisiones</li> <li>• Incentivos fiscales</li> </ul>                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándares de eficiencia para los combustibles de las plantas productoras de electricidad</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromisos voluntarios para cambiar los combustibles</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas de información y educación</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor producción renovable, nuclear y de hidrógeno como conductor de energía</li> </ul>               |
| Energías renovables             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestamos de capital</li> <li>• Tarifas de introducción a la red</li> <li>• Cuotas obligatorias y comercio de emisiones</li> <li>• Impuestos a los GEI</li> </ul>                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos</li> <li>• Precios de apoyo a la introducción en la red y a la transmisión</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromisos voluntarios para instalar generadores de energía renovable</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas de información y educación</li> <li>• Etiquetas de "electricidad verde"</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la generación eléctrica renovable</li> </ul>                                               |
| Captura y secuestro de carbono  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impuestos a los GEI</li> <li>• Comercio de emisiones</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restricción de emisiones para los emisores más importantes</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromisos voluntarios para desarrollar y difundir la CSC</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campañas de información</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Secuestro químico y biológico</li> <li>• Secuestro en formaciones geológicas subterráneas.</li> </ul> |

Fuente: IPCC AR4, informe del Grupo de Trabajo III, Mitigación del cambio climático

## Transporte

El transporte genera 14% de las emisiones mundiales. Las políticas para reducir el impacto del transporte son adoptadas lentamente y, muchas veces, tienen más que ver con una preocupación local por la contaminación del aire que con el cambio climático.

### *¿Qué se puede hacer para reducir estas emisiones?*

- Alentar el cambio del transporte vial al transporte ferroviario, y del transporte privado a los sistemas de transporte público;
- Promover el uso de vehículos más eficientes, vehículos híbridos (que utilizan electricidad en lugar de combustible), y vehículos diesel más limpios;
- Avanzar en el desarrollo de los agrocombustibles, principalmente los de segunda generación;
- Alentar el transporte no motorizado, a pie y en bicicletas;
- Adaptar el uso del espacio y la planificación del transporte a las restricciones que impone la necesidad de reducir las emisiones.

Creemos aquí necesario explicar qué son los agrocombustibles, puesto que son presentados como un nuevo instrumento para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> desde el ámbito del transporte. Los agrocombustibles son combustibles líquidos o en estado gaseoso para el transporte, que derivan de recursos biológicos (plantas, cereales, etcétera). Los dos agrocombustibles principales, bioetanol y biodiesel, se obtienen a partir de cultivos como cereales, soja, colza, caña de azúcar y aceite de palma. Hasta determinadas proporciones, pueden ser utilizados en automóviles sin necesidad de realizar cambios en el motor. La combustión de los agrocombustibles es considerada neutra desde el punto de vista del carbono, puesto que libera la misma cantidad de CO<sub>2</sub> que la que utilizó la planta durante su crecimiento. Esta es la principal razón por la que han sido promocionados. Sin embargo, debemos tomar en cuenta lo que se llama el "ciclo de vida" del agrocombustible, el cual considera el monto total de energía utilizado para su producción (que incluye el consumo indirecto de energía de fuentes fósiles, como cuando se utilizan pesticidas y herbicidas en el cultivo de estas plantas). Se ha demostrado que, en algunos casos, la cantidad de energía requerida para la producción del agrocombustible (en consecuencia, la cantidad de CO<sub>2</sub> liberada a la atmósfera) es mayor que lo que se puede ahorrar con el uso de los agrocombustibles. Por lo tanto, su producción puede ser una nueva fuente de emisión de gases de efecto invernadero en lugar de una solución para reducirlos.

Es importante, también, diferenciar los agrocombustibles de "primera generación" de los de "segunda generación". Los de primera generación son principalmente los mencionados en el párrafo anterior. Los de segunda generación se encuentran en desarrollo, y son producidos a partir de materiales que no compiten con la producción de alimentos, como hojas, corteza de árboles, paja o astillas de madera. A largo plazo, muchos imaginan que podrán producirse agrocombustibles a partir de materiales que no dependan del uso de tierras arables, como algas y plantas acuáticas. El balance de CO<sub>2</sub> de los agrocombustibles de segunda generación podría ser más favorable.

## Construcción

Los edificios generan 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero. La adaptación de viejos edificios y la construcción de nuevos edificios mejor adaptados al clima constituyen un elemento central de las políticas que intentan reducir este tipo de emisiones.

*Algunos ejemplos de políticas para el sector son:*

- Eficiencia de la iluminación y utilización de luz natural;
- Mayor eficiencia de los equipamientos eléctricos y de los artefactos de calefacción y refrigeración;
- Mejoras en los hornos de cocina;
- Mejoras en la aislación;
- Diseños de calefacción y refrigeración que utilicen energía solar pasiva y activa;
- Utilización de fluidos alternativos de refrigeración, recuperación y reciclado de gases fluorados.

Para lograr los objetivos de reducción, los gobiernos optan normalmente por ejercer regulaciones sobre las facturas y las normas de desempeño.

## Industria

El sector industrial es responsable de 14% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Dado que es fácil medir sus emisiones en cada instalación (contrariamente al transporte y la agricultura), al día de hoy gran parte del esfuerzo se dirigió hacia este sector.

*¿Qué se puede hacer para reducir las emisiones?*

- Mayor eficiencia de los equipamientos eléctricos de uso final;
- Recuperación de calor y energía;
- Reciclado y sustitución de materiales;
- Control de las emisiones de gases que no sean CO<sub>2</sub>;
- Una amplia variedad de tecnologías específicas.

Los gobiernos han comenzado a implementar estas medidas y, en algunos países desarrollados, han ido acompañadas de regulaciones más estrictas. Sin embargo, las industrias no parecen estar adaptando su tecnología con la rapidez necesaria, principalmente, debido a los altos costos de inversión que requiere. Esto anticipa un problema para las economías emergentes, muchas de las cuales están trabajando con tecnologías viejas e intensivas en carbono, y con posibilidades limitadas de inversión de capital debido a las restricciones económicas.

## Agricultura

La agricultura aporta un caudal importante de emisiones de gases de efecto invernadero, pero difiere en cuanto al tipo de gases que son liberados a la atmósfera. El metano ( $\text{CH}_4$ ) es el principal gas emitido por este sector, y las medidas para reducir sus emisiones no tienen aún la promoción suficiente. Otra diferencia es la distribución regional de estas emisiones. Mientras que las emisiones provenientes de la industria, de la producción de energía o del transporte son, todavía, mayoritariamente producidas en los países desarrollados, las emisiones provenientes de la agricultura (y de la silvicultura, como se analiza a continuación) se originan principalmente en los países en desarrollo.

### ¿Qué se puede hacer para reducir estas emisiones?

- Mejoras en el manejo de las tierras de cultivo y pastoreo para aumentar el almacenamiento de carbono del suelo;
- Restauración de turberas cultivadas y tierras degradadas;
- Reducción del uso de fertilizantes y herbicidas basados en combustibles fósiles;
- Mejoras en las técnicas de cultivo del arroz, y del manejo de ganado y abono;
- Mejoras en la eficiencia energética;
- Mejoras en las cosechas.

## Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

El uso de la tierra es responsable por 18% de las emisiones. Estos tres factores: uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (agrupados bajo el nombre general de "LULUCF", del inglés) incluyen los procesos de deforestación, así como la desertificación, generan 18% de las emisiones. En efecto, una de las consecuencias de la deforestación es que el carbono, que originalmente se mantiene en los bosques, es liberado a la atmósfera, en forma inmediata cuando los árboles son quemados, o más lentamente con la degradación de la materia orgánica que no es quemada.

La mayor parte del carbono es liberada a la atmósfera como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), pero también se liberan pequeñas cantidades de metano ( $\text{CH}_4$ ) y monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), por descomposición o quema. La reforestación revierte este flujo de carbono. Mientras los bosques crecen, capturan carbono de la atmósfera y lo acumulan nuevamente en los árboles y el suelo. A pesar de que la deforestación en sí puede no liberar cantidades significativas de metano u óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), estos gases son habitualmente liberados como consecuencia del uso de las tierras deforestadas para ganado, cultivo de arroz u otros cultivos, especialmente aquellos fertilizados con nitrógeno.

*¿Qué se puede hacer para reducir estas emisiones?*

- Forestación (crear un bosque) y reforestación (plantar bosques donde éstos han sido convertidos para otro uso);
- Mejoras en el manejo de los bosques;
- Reducción de la deforestación;
- Mejoras en el manejo de los productos forestales;
- Utilización de los productos de la silvicultura para reemplazar el uso de los combustibles fósiles por bioenergía.

## Residuos

Los residuos generan 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero (principalmente dióxido de carbono metano). La forma en que se disponen y tratan los residuos tiene una influencia directa sobre estas emisiones. Por ejemplo, la incineración de residuos genera CO<sub>2</sub> y óxido nitroso, en tanto que la disposición en vertederos genera metano. Debe alentarse la adopción de políticas de gestión integrada de residuos, desde una perspectiva de "ciclo de vida", de manera de asegurar que no haya una transferencia de la carga ambiental hacia otras fases del ciclo de vida, ni entre los diferentes impactos ambientales (por ejemplo, las sustancias cancerígenas producidas durante la incineración, la contaminación de los suelos, plagas y enfermedades provenientes de los vertederos, etcétera).

*¿Qué se puede hacer para reducir estas emisiones?*

- Ecodiseño de los productos y los embalajes
- Reducción, reutilización, reciclado y recuperación de residuos;
- Compostaje de residuos orgánicos;
- Control del tratamiento de las aguas residuales;
- Recuperación del metano de vertederos para producir energía;
- Recuperación de energía de la incineración de residuos.

## UNIDAD 3: ADAPTACIÓN

---

### IDEAS CLAVE

- La adaptación es una manera complementaria de responder al problema del cambio climático.
  - Implica importantes inversiones en los sectores más vulnerables (agua, salud, agricultura, etcétera) para evitar o reducir el impacto del cambio climático.
  - Sin políticas públicas, los grupos más vulnerables (es decir, los ciudadanos más pobres) y, a nivel internacional, los países más pobres y más vulnerables, serán los que más sufran problemas de adaptación debido a su limitada capacidad de inversión en las tecnologías necesarias.
- 

### ADAPTACIÓN = SOBRELLEVAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

La adaptación al cambio climático es la adecuación de los sistemas naturales o humanos en respuesta a los cambios climáticos actuales o pronosticados, con el objetivo de optimizar las oportunidades potenciales y minimizar las amenazas.

El objetivo de las políticas de adaptación es reducir la vulnerabilidad al cambio climático. Sin embargo, la adaptación por sí sola no resolverá el problema; tiene que estar acompañada de políticas firmes de mitigación, que son las que hacen posible y accesible la adaptación, puesto que el costo de la adaptación crece según aumentan la velocidad y la magnitud del cambio climático. En el caso de los ambientes naturales, la velocidad a la que las especies y ecosistemas pueden migrar o adaptarse es limitada. Para los seres humanos, la capacidad de adaptación está limitada por la supervivencia del medio ambiente donde habitan (por ejemplo, con la elevación del nivel del mar, algunos países se volverán inhabitables).

Por un lado, las estrategias de adaptación consisten en el fortalecimiento de las capacidades para adaptarse (entender los impactos, trabajar en la concientización para posibilitar la correcta toma de decisiones, promover inversiones a largo plazo). Por otro lado, la adaptación implica tomar medidas concretas para reducir la vulnerabilidad (invertir en infraestructura contra los riesgos del cambio climático, sustituir cultivos, etcétera). Desde la perspectiva de las organizaciones sindicales, fortalecer su capacidad implica, en primer lugar, comprender los impactos del cambio climático en un sector específico, en el lugar de trabajo y para la familia de los trabajadores; en segundo lugar, analizar las medidas que pueden reducir estos impactos.

En la mayoría de los casos, la adaptación produce beneficios locales. Por ello, puede esperarse que los individuos, hogares y empresas actúen espontáneamente frente a las oportunidades y peligros actuales o pronosticados, aun cuando no haya una intervención

activa de políticas. Por ejemplo, una compañía podría implementar un “plan olas de calor” para sus trabajadores por medio de la instalación de sistemas de refrigeración, anticipándose a veranos más calurosos, o una familia podría reformar los techos de su casa para hacerlos resistentes a los ciclones.

Sin embargo, la capacidad de adaptación depende de los ingresos y las habilidades disponibles. Si bien todos los seres humanos sufrirán los mismos efectos negativos del cambio climático, los más afectados serán los más vulnerables. Generalmente los sectores más pobres no cuentan con los recursos o la información que les podrían permitir anticiparse a los efectos del cambio climático. Por ello, para garantizar la justicia y la equidad, los gobiernos deben implementar estrategias de adaptación que se focalicen en el fortalecimiento de estas poblaciones; por ejemplo, proveer los instrumentos (recursos financieros, información, etcétera) que les permitan afrontar la adaptación. Los gobiernos de algunos de los países más vulnerables han comenzado a planificar la adaptación, pero carecen de recursos para enfrentar los enormes problemas que presenta la dinámica del cambio climático.

1



El papel de los gobiernos es muy importante para posibilitar la adaptación. Es una tarea que debe comenzar ahora mismo, a través de inversiones y políticas públicas, así como de apoyo económico e institucional al sector privado y a la sociedad civil. Algunos aspectos de la adaptación, tales como las decisiones de infraestructura más importantes, exigen una mayor previsión y planificación a nivel local. Otros, como la socialización de conocimientos y el desarrollo de tecnologías, resultarán en beneficios a escala mundial.

Las diferentes estrategias de adaptación son muy variadas. Algunas se concentran en el resultado a corto plazo, por ejemplo, las que se enfocan en aumentar la resistencia a fenómenos meteorológicos extremos. Otras políticas de adaptación se centran en la evolución del clima a mediano y largo plazo, y buscan adaptar de manera global el modelo socioeconómico en el que se sustenta una sociedad (por ejemplo, introducir cambios en los sectores económicos, hacer grandes inversiones en infraestructura y educación, etcétera).

## MEDIOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

### La vulnerabilidad y la capacidad de adaptación difieren entre países y regiones

Los países difieren tanto en su contribución al cambio climático como en la vulnerabilidad frente a sus impactos. Irónicamente, muchos de los países que tienen menor responsabilidad por el crecimiento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre, en particular, los países en vías de desarrollo, serán los que probablemente sufran los impactos más serios del cambio climático.

Existen razones físicas y socioeconómicas por las que los países en desarrollo y los sectores más pobres son los más vulnerables.

En primer lugar, la mayoría de los países en desarrollo están en regiones tropicales y subtropicales, áreas que, según se prevé, serán seriamente afectadas por los impactos del cambio climático: África, Asia, América Latina y los pequeños Estados insulares han sido identificados como las regiones de mayor riesgo.

En segundo lugar, los países en desarrollo tienen, en general, menos posibilidades de sobrellevar los efectos adversos del clima porque:

- **La pobreza agrava los impactos de los cambios en el ambiente y, a la vez, es agravada por ellos:** entre 1990 y 1998, 97% de las muertes por desastres naturales (90% de ellas relacionados con el clima) ocurrieron en países en vías de desarrollo.
- **Los medios de vida de la población dependen en gran medida de recursos sensibles al clima:** la agricultura en África Subsahariana, de la cual 90% es agricultura de secano, genera 70% del empleo regional y 35% del Producto Bruto Interno.
- **Las poblaciones más pobres de los países en desarrollo ya enfrentan dificultades para resistir los fenómenos climáticos extremos y la variabilidad climática:** la mayor frecuencia y severidad de los fenómenos climáticos debilita permanentemente la capacidad de resistencia de estas poblaciones.

El cambio climático, por lo tanto, intensificará la vulnerabilidad de aquellos que ya son social y económicamente vulnerables. Por ello, es necesario integrar las cuestiones de equidad y solidaridad, así como las necesidades de desarrollo en las estrategias de adaptación.

**Cuadro 1.13. Impactos del cambio climático en los países en desarrollo**

| Impactos ambientales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sectores y recursos socioeconómicos afectados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en los patrones de precipitaciones</li> <li>• Mayor frecuencia y severidad de las inundaciones, sequía, tormentas, olas de calor</li> <li>• Cambios en las estaciones y regiones de crecimiento de plantas</li> <li>• Cambios en la calidad y cantidad de agua</li> <li>• Elevación del nivel del mar</li> <li>• Derretimiento de glaciares</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos de agua</li> <li>• Agricultura y silvicultura</li> <li>• Seguridad Alimentaria</li> <li>• Salud</li> <li>• Infraestructura (por ej. transporte)</li> <li>• Asentamientos humanos: desplazamiento de poblaciones y pérdida de medios de vida</li> <li>• Manejo costero</li> <li>• Industria y energía</li> <li>• Respuesta y recuperación ante desastres naturales</li> </ul> |

Fuente: IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, Grupo de Trabajo III, 2007.

## Opciones de adaptación disponibles para los distintos sectores

Hay un amplio espectro de opciones disponibles para los sectores más vulnerables. Sin embargo, la adaptación no alcanza el nivel de implementación necesario para reducir la vulnerabilidad frente a las proyecciones del cambio climático.

Estas opciones podrían ser puramente tecnológicas (por ejemplo, defensas marinas), de conducta (cambios en las elecciones alimentarias y recreativas), de gestión (cambios en las prácticas agrícolas), e institucionales (regulaciones urbanísticas).

¿Cómo se pueden adaptar los sectores más vulnerables al cambio climático?

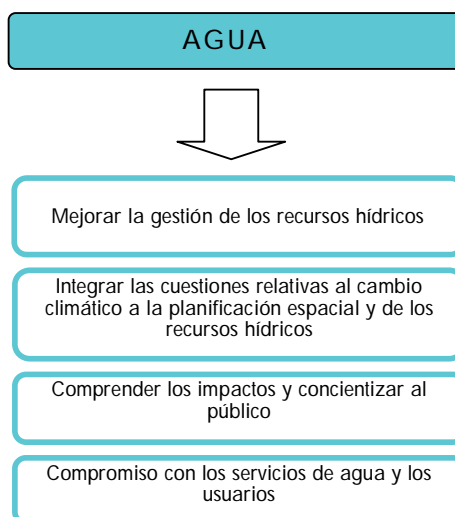
### • Agua

La disponibilidad de agua dulce estará seriamente comprometida en las latitudes medias y en las regiones semiáridas, y cientos de millones de personas estarán expuestas a la tensión hídrica creciente (IPCC, 2007). Estos elementos señalan la necesidad de actuar en el importantísimo sector de la gestión del agua.

En los países en desarrollo, los altos costos de inversión, así como la necesidad de asegurar el acceso al agua para todas las personas independientemente de sus recursos financieros, hace que el sector del agua sea particularmente inadecuado para una adaptación por medio de la gestión privada. El costo de la adaptación de los sistemas de agua al cambio climático debe ser asumido por fondos públicos, que en muchos países son bastante limitados. La falta de recursos es un obstáculo fundamental para alcanzar la adaptación en los países en desarrollo, ya que casi ningún fondo, público o privado, ha sido dirigido hacia los sectores que más sufrirán las consecuencias del cambio climático.

¿Cómo se puede adaptar el sector de la gestión del agua?

- Mejorar la gestión de los recursos hídricos, incluyendo el riesgo de inundaciones y el control de sequías.
- Integrar las cuestiones relativas al cambio climático a la planificación espacial y de los recursos hídricos.
- Mejorar la comprensión de los impactos y concientizar, involucrando a los responsables de los servicios de agua y a los usuarios.
- Integrar la gestión de los recursos hídricos con otros sectores y políticas nacionales, especialmente en lo relativo al uso de la tierra, el planeamiento urbano, la energía y el turismo.
- Aumentar el nivel de las planicies inundables por los ríos y designar ciertas áreas



rurales específicamente para el almacenamiento de agua dulce excedente, o reservorios subterráneos para agua de lluvia.

## • Agricultura

Las necesidades y medidas para la adaptación de la agricultura en los países desarrollados y en desarrollo son muy variadas. Mientras que en los países en desarrollo la agricultura representa cerca de 8% del total del empleo, en algunas regiones como África Subsahariana, la participación es de 70% del empleo regional, y 35% del PBI. Por lo tanto, es lógico ver una mayor importancia en la adaptación de las economías en desarrollo más que en las economías desarrolladas.

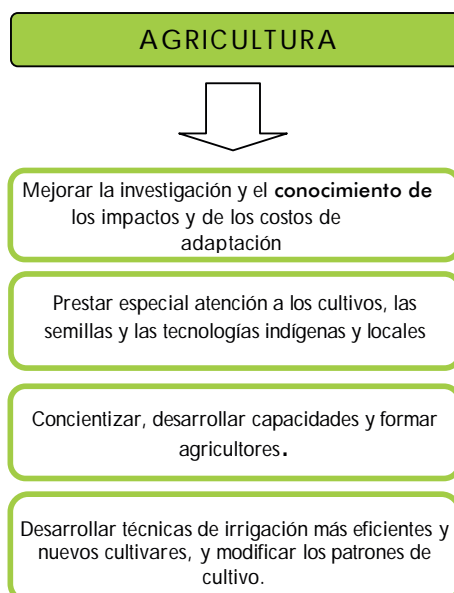
### ¿Cómo se puede adaptar el sector agrícola?

- Mejorar la investigación y el conocimiento de los impactos (por ejemplo, en seguridad alimentaria) y los costos de las posibles medidas de adaptación, prestando especial atención a los cultivos, las semillas y las tecnologías indígenas y locales, más que a las nuevas tecnologías y variedades de cultivos.
- Concientizar y mejorar el desarrollo de capacidades en el sector, incluyendo la formación de agricultores.
- Desarrollar técnicas de irrigación más eficientes y nuevos cultivares, y modificar los patrones de cultivo.

Dada la especial relación de la agricultura con la gestión del riesgo de inundación y sequía, la biodiversidad y los cambios en el mercado, es muy importante darle a la agricultura un enfoque intersectorial.

Sin embargo, de la misma forma que para el sector del agua, existen muchos obstáculos que dificultan la adaptación de este sector, entre ellos, la falta de coordinación entre las muchas instituciones relacionadas con la agricultura, y la falta de planificación a largo plazo. En los países en vías de desarrollo, la pobreza –y la falta de facilidades de crédito asociada a ella- es un obstáculo fundamental: los agricultores pueden tener muy claros los beneficios de determinadas acciones (mejoras en la irrigación o del mantillo, por ejemplo), pero la falta de recursos financieros dificulta su implementación.

Otro aspecto importante es la seguridad alimentaria, que representa un desafío a ser considerado en la discusión de las políticas de adaptación para la agricultura. Esta cuestión ha sido discutida recientemente durante la Conferencia de Alto Nivel de la FAO sobre seguridad alimentaria y cambio climático (Roma, junio de 2008).

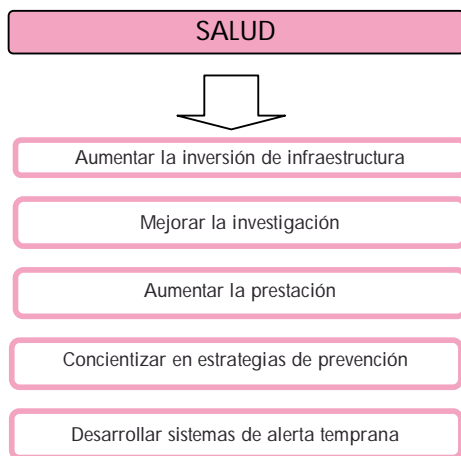


• Salud

El cambio climático tendrá efectos sobre la salud de los seres humanos y los servicios de salud. Por ejemplo, aumentará la incidencia de desnutrición, diarreas, enfermedades cardiorrespiratorias e infecciosas. Es probable que aumente el número de muertes causadas por olas de calor, inundaciones y sequías, y por cambios en la distribución de enfermedades transmitidas por vector.

Para reducir la vulnerabilidad de los efectos del cambio climático sobre la salud es indispensable reforzar los servicios de salud en su conjunto, por medio de un aumento de la inversión en la infraestructura de salud, una mayor investigación, la ampliación de la capacidad de atención, una mayor concientización sobre las estrategias de prevención, el desarrollo de sistemas de alerta temprana, etcétera.

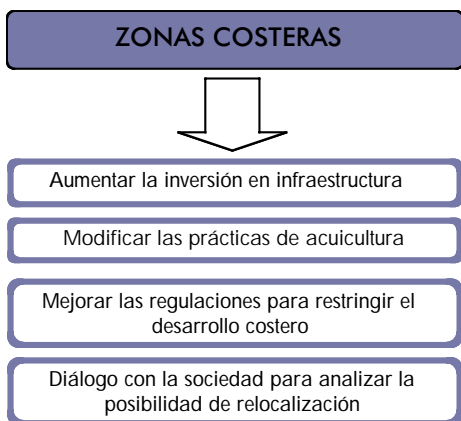
Las restricciones de capacidad en los servicios de salud pública son un obstáculo importante en los países en desarrollo. Estas restricciones abarcan, por ejemplo, la inadecuada provisión de agua potable en las regiones afectadas por salinización, la falta de fondos y la permanente subinversión en el sector por el agotamiento de fondos públicos, así como los bajas ganancias para los inversores privados.



• Zonas costeras

Las zonas costeras tienen un mayor riesgo de daño debido a inundaciones y tormentas, y los expertos afirman que, si la temperatura media mundial aumentara 3°C, se perderían cerca de 30% de los pantanos costeros, y millones de personas podrían sufrir inundaciones costeras cada año.<sup>9</sup>

Las medidas de adaptación en las zonas costeras incluyen inversiones en infraestructura (estabilización y refuerzo de zonas de dunas en playas, construcción de sistemas de drenaje), y también cambios en las prácticas actuales (como el permanente dragado de las aguas portuarias) y cambios en las regulaciones (por ejemplo, la gestión del uso de la tierra en áreas propensas a las inundaciones costeras o establecer límites para el desarrollo inmobiliario en la costa).



9 IPCC, Cuarto Informe de Evaluación, Grupo de Trabajo III, 2007.

Algunos ejemplos de los obstáculos en el avance de medidas de adaptación para las zonas costeras son: la necesidad de grandes inversiones, la competencia para acceder a fondos públicos, y la continua presión para promover el desarrollo del sector inmobiliario y en el desarrollo económico de las áreas costeras.

Algunas regiones son extremadamente vulnerables, pudiendo ser necesario considerar seriamente la opción de relocalización de la población. En efecto, en algunas áreas, el soporte físico o los medios de vida de muchas comunidades podrán verse gravemente amenazados por los efectos del cambio climático. En el caso de ser necesario considerar la relocalización, las autoridades competentes deberán establecer los mecanismos apropiados que garanticen la participación efectiva de los afectados y afectadas en los procesos de toma de decisión.

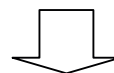
### • Ecosistemas y bosques

Un aumento de 2°C en la temperatura media implicará un mayor riesgo de extinción para 30% de las especies y la decoloración de prácticamente todos los arrecifes de coral. La adaptación de los ecosistemas naturales está vinculada muy estrechamente a otras estrategias como la conservación de manglares y el manejo de bosques.

#### ¿Cómo se pueden adaptar los ecosistemas?

- Concentrar los esfuerzos en la investigación y la evaluación de impacto, fortalecer las capacidades de monitoreo y de programas de conservación basados en la comunidad.
- Mejorar el diseño de planes de adaptación y prácticas centradas especialmente en la desertificación, los ambientes alpinos, así como los planes para las áreas protegidas.
- Promover la concientización de la sociedad e involucrar a la población en la evaluación de la vulnerabilidad de los ecosistemas y las comunidades e industrias que de ellos dependen, y fomentar la formulación e implementación de estrategias de adaptación específicas.

#### ECOSISTEMAS Y SILVICULTURA



Mejorar la investigación y la evaluación de impacto

Fortalecer la capacidad de monitoreo

Promover programas de conservación comunitarios

Mejorar los planes de adaptación frente a los problemas de desertificación

Promover la concientización y la participación de grupos de interés locales, entre ellos, los trabajadores



## UNIDAD 4: LA ECONOMÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

### IDEAS CLAVE

- Para 2030, la lucha contra el cambio climático tendrá un costo de, por lo menos, 1% del PBI.<sup>10</sup>
  - Si no se actúa, los impactos sobre la vida de los seres humanos serán mucho mayores y, en consecuencia, el costo será también mucho mayor (5%-10% de pérdida en el PBI).
- 

Existen dos “opciones” frente al cambio climático:

1. La primera, **pasar a la acción**. Esto implica inversión en tecnologías apropiadas, cambios de comportamiento para reducir la huella climática de los seres humanos, y la preparación de las sociedades para los impactos inevitables del cambio climático.
2. La segunda opción es no actuar y permanecer en el llamado “**escenario de continuidad**” (business-as-usual). Es decir, mantener (o aumentar aún más) los volúmenes actuales de consumo y producción de energía, y las fuentes actuales de energía, y dejar que los individuos se adapten por sí mismos a los abruptos cambios climatológicos.

Ambas opciones tienen un costo, tanto financiero como social y humano. En esta unidad se analiza el costo de la acción y de la inacción, y se demuestra que **el costo de la inacción será mucho mayor que los costos de una acción temprana, coordinada y responsable**.

En el día a día, la “economía” se concibe como fundamento para tomar decisiones políticas que afectan el empleo y los medios de vida. Muchas veces es utilizada en el sentido monetario, dejando de lado las consecuencias sociales. Puesto que las decisiones políticas muchas veces están basadas en la racionalidad económica, los investigadores han comenzado a analizar las consecuencias del cambio climático con herramientas económicas. Esto ha tenido el mérito de destacar la importancia del cambio climático en la agenda política. Sin embargo, es urgente la necesidad de mejorar estas informaciones económicas, ampliando su alcance con la integración de aspectos sociales. En este capítulo se sintetizará la información disponible sobre el costo económico del cambio climático y sus consecuencias.

---

<sup>10</sup> Stern, N. – Informe Stern sobre la economía del cambio climático, 2006.

## ACTUAR TIENE UN COSTO...

No hay certeza aún del costo real de las políticas responsables orientadas a reducir los efectos del cambio climático. Sin embargo, se están llevando a cabo estudios para evaluar algunos de los aspectos financieros que acarrea mantener las emisiones de gases de efecto invernadero dentro de niveles seguros.

Un estudio reciente<sup>11</sup> determinó que los flujos financieros y las inversiones adicionales estimadas para 2030 son grandes en términos absolutos, pero pequeñas en relación con

Cuadro 1.14. ¿Cuánto costarán las acciones para combatir el cambio climático?

### Flujos financieros e inversiones adicionales en 2030

| Mitigación                               |                                           | Adaptación en sectores seleccionados |                                        |                                       |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| Sectores                                 | Mundial<br>(miles de millones de dólares) | Sector                               | Mundial (miles de millones de dólares) | Participación de países en desarrollo |
| Agricultura                              | 35                                        | Agricultura, silvicultura y pesca    | 14                                     | 50%                                   |
| Construcción                             | 51                                        | Zonas costeras                       | 11                                     | 40%                                   |
| Energy RD&D                              | 35-45                                     | Salud humana                         | 5                                      | 100%                                  |
| Infraestructura de suministro de energía | (-) 67                                    | Infraestructura                      | 8-130                                  | 25%                                   |
| Silvicultura                             | 21                                        | Suministro de agua                   | 11                                     | 80%                                   |
| Industria                                | 36                                        |                                      |                                        |                                       |
| Transporte                               | 88                                        |                                      |                                        |                                       |
| Residuos                                 | 0.9                                       |                                      |                                        |                                       |

**Mundial:** USD 200.000–210.000 millones (0,92% de la inversión global y 0,26% del PBI mundial proyectados para 2030)

**Países en desarrollo:** USD 76.000-77.000 millones (0,86% de la inversión y 0,29% del PBI proyectados para 2030)

**Mundial:** Las necesidades identificadas en este estudio corresponden a 0,2%–0,8% del total de las inversiones, o 0,06%–0,21 % del PBI proyectado para 2030.

**Países en desarrollo:** USD 28.000 a 67.000 millones en 2030.

👉 Los montos son grandes en términos absolutos, pero pequeños en relación con el PBI y la inversión

Fuente: CMNUCC. Smith, Joel (2007). "Preliminary Estimates of additional investment and financial flows needed for adaptation in 2030"

11 Smith, Joel – Preliminary Estimates of additional investment and financial flows needed for adaptation in 2030, 2007. Las estimaciones de este informe deben ser tomadas a modo indicativo, debido a algunas lagunas en las informaciones (por ejemplo, una limitada disponibilidad de datos para la desagregación regional, no es considerada la necesidad de extender el acceso a la electricidad en los países en desarrollo, etcétera).

el PBI y las inversiones mundiales calculadas para 2030 (de 0,3% a 0,5% en relación al PBI; de 1,1% a 1,7% de las inversiones).

- Las **medidas de mitigación** necesarias para mantener en 2030 las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en los niveles actuales requerirán un **flujo financiero e inversión adicional de entre USD 200.000 y 210.000 millones en 2030**.
- Para 2030, la **adaptación** necesitará flujos financieros e inversiones adicionales equivalentes a varias **decenas de miles de millones de dólares**.

Aunque estos números solo consideran las necesidades de inversión y no incluyen el costo que será asumido por los individuos (como la renovación de electrodomésticos o la instalación de materiales aislantes en los hogares), son válidos como indicativos y son útiles para identificar el costo de las inversiones sectoriales necesarias para mitigar y adaptarse al cambio climático.

En primer lugar, se examinará el aspecto de la mitigación, compuesto de todas las políticas que tienen por objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero:

- En el **sector de la energía** (USD 35.000-45.000 millones), el estudio anticipa que 35% de las inversiones anuales deberán destinarse al cambio de tecnologías hacia aquellas más adecuadas desde el punto de vista del cambio climático, y que es necesario que 55% de estas inversiones sean realizadas en países en desarrollo. El estudio plantea que estas inversiones serán realizadas por los servicios públicos o servicios privados regulados, así como con recursos nacionales. El estudio también confirma la necesidad de una reducción de 10% de las inversiones anuales en combustibles fósiles.
- En el **sector industrial**, será necesaria una inversión adicional de USD 36.000 millones para mejorar la eficiencia energética, reducir las emisiones de los procesos e implementar sistemas de secuestro y almacenamiento de carbono. Además, considera que con políticas y regulaciones apropiadas estas inversiones podrán ser realizadas por compañías.
- En el sector de **construcción**, será necesaria una inversión de USD 51.000 millones para mejorar la eficiencia energética (electricidad y combustibles fósiles).
- El **transporte** necesitará inversiones por USD 88.000 millones para mejorar la eficiencia y optar por los agrocombustibles. Casi 40% de esta inversión deberá ser realizada en países en desarrollo. Algunas inversiones serán cubiertas por los ciudadanos (por ejemplo, con el reemplazo de sus vehículos por unidades más eficientes), pero serán necesarias regulaciones que promuevan la inversión privada en este sector.
- En el sector de la **gestión de residuos** serán necesarias inversiones de por lo menos USD 900 millones (cerca del 67% de esta inversión deberá hacerse en países en desarrollo) para la captura del metano de los vertederos y mejorar el tratamiento de las aguas residuales.

- Las inversiones en **agricultura** deberán duplicarse. En términos de mitigación, serán necesarios cerca de USD 15.000 millones para la agroforestería, para aumentar los bosques, y otros USD 20.000 millones para evitar la liberación de emisiones (por ejemplo, del abono). Los países en desarrollo necesitan 67% de esta inversión.
- La **silvicultura** necesitará flujos financieros por USD 21.000 millones para frenar las emisiones, USD 12.000 millones para reducir la deforestación, USD 8.000 millones para el manejo de bosques, y USD 1.000 millones para forestar. Casi toda esta inversión deberá ser realizada en países en desarrollo.
- Los gastos gubernamentales en **investigación, desarrollo y demostración en energía (ID+D)** se han estancado, y el gasto privado ha decaído. El informe Stern sugiere que los presupuestos públicos deberían duplicarse, para llegar a USD 20.000 millones.

En cuanto a la adaptación, los costos e inversiones necesarios parecen enormes:

- En **agricultura, silvicultura y piscicultura**, serán necesarios cerca de USD 14.000 millones (USD 3.000 millones para Investigación y Desarrollo, y otros USD 11.000 millones para adaptar las actividades de producción y procesamiento). Posiblemente sean necesarios recursos públicos para brindar apoyo directo a los pequeños productores.
- En el área de **recursos hídricos**, se estima que serán necesarias inversiones por USD 11.000 millones, 80% de esta inversión se producirá en países en desarrollo.
- Las inversiones en **salud humana** probablemente lleguen a los USD 5.000 millones, y se concentren enteramente en países en desarrollo. Sin inversiones públicas, este costo será principalmente afrontado por las familias de los afectados, lo que representa un gran desafío en términos de justicia y solidaridad.
- Las inversiones en las **zonas costeras** alcanzarán los USD 11.000 millones, cerca de la mitad, en países en desarrollo. Las regiones de deltas, particularmente los grandes deltas costeros de Asia y África y los pequeños Estados insulares, tendrán serios problemas para afrontar la elevación del nivel del mar. En estos países serán necesarias fuentes adicionales de financiamiento público externo.
- Para el caso de las inversiones en **infraestructura** se estima que variarán entre USD 8.000 millones y 130.000 millones. La falta de certeza sobre cuáles serán las necesidades exactas explica la amplitud de la variación.

Todos estos cambios tendrán consecuencias sobre el empleo, aspecto que desarrollaremos con mayor profundidad en el Módulo 2.

Otros estudios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático señalan que las inversiones y flujos financieros necesarios para la adaptación probablemente lleguen a decenas de miles de millones de dólares por año durante varias décadas a partir del momento actual. Podrían incluso llegar a ser superiores a USD 100.000 millones por año. El Banco Mundial y Oxfam estiman también que los costos de adaptación serán de decenas de miles de millones de dólares por año.

## LA INACCIÓN SERÁ MUCHO MÁS CARA QUE LA ACCIÓN

Mantener, para 2030, las emisiones de gases de efecto invernadero en los niveles actuales es un primer paso hacia la obtención de reducciones mayores para 2050, y puede implicar enormes inversiones. Sin embargo, varios estudios recientes han advertido sobre el riesgo de la inacción frente al cambio climático. En esta sección, se analizará cómo los costos ambientales, económicos y para la salud pueden ser aún más altos en un escenario de cambio climático fuera de control.

En su informe, Stern afirma que si no se actúa podremos estar ante un calentamiento de entre 5% y 6°C para el fin de este siglo. Es de resaltar que hay una certeza casi absoluta de que habrá un aumento de entre 2°C y 3°C de la temperatura para mediados de siglo, por lo que es necesario concentrarse en evitar problemas más serios que serían causados por aumentos de temperaturas aún mayores. Basándose en estas proyecciones, y tomando en cuenta el riesgo de cambios climáticos abruptos y a gran escala, el estudio calcula una pérdida de entre 5% y 10% del Producto Bruto Interno (PBI), y costos superiores a 10% en los países pobres.

Estos cálculos no incluyen algunos elementos que probablemente agravarán las consecuencias de la inacción. Stern estima que el costo total de la inacción puede incluir una reducción de 20% en el consumo per cápita respecto del actual.

### Los impactos sociales no pueden ser evaluados en términos monetarios.

El Informe Stern señala también que el cambio climático provocará un conjunto de impactos, en particular sobre el medio ambiente y la salud, a los que no se les puede asignar un valor monetario preciso y son, por lo tanto, difíciles de incluir en los cálculos de costos. Estos son los llamados impactos "no comerciales", y el informe Stern estima que si fuesen incluidos podrían elevar el costo total de 5% a 11% del PBI. Otro motivo de preocupación es que estos impactos no comerciales no incluyen los impactos sociales y políticos, que tampoco pueden ser medidos en términos monetarios.

Para finalizar, es importante recordar que los costos relacionados con el cambio climático afectarán las decisiones de inversión, el empleo y la productividad, e incluso la estabilidad política y social. Las consecuencias negativas de estos cambios sólo podrán ser reducidas si se implementan políticas de adaptación adecuadas.

### Las regiones más pobres del mundo sufrirán el peso del cambio climático de manera desproporcionada

En todos los escenarios analizados, África, Medio Oriente, India y el Sudeste Asiático son los que sufrirán los impactos más fuertes. En estas regiones, una reducción de 20% en el consumo per cápita producirá crisis sociales y económicas aún más profundas. Por lo tanto, debe prestarse especial atención, cuando al fin se resuelva salir la actual senda de inacción, a la manera en que esta modificación se realiza.

### **La inacción no sólo tendrá un impacto sobre la producción, sino también sobre el bienestar**

Según el Informe Stern, el cambio climático reducirá el bienestar mundial promedio al equivalente de una reducción permanente del consumo per cápita de por lo menos 5%. Esta cifra, por las razones que hemos mencionado, podría llegar a 20% si se calculan los impactos no comerciales (sociales y políticos).

**Entre las dos opciones disponibles ante el cambio climático, la única opción responsable es la de enfrentarlo.** Esto se debe a que las consecuencias del cambio climático sin control podrían exceder en mucho las peores predicciones, y es poco sensato optar por pagar altos costos cuando existen opciones para reducir los impactos a menor costo.

¿Por qué, entonces, cuando la acción se presenta como la única opción evidente, la humanidad parece no reaccionar para revertir el rumbo? El cambio climático es un problema mundial que requiere solidaridad y respuestas mundiales. Si bien se han dado algunos pasos iniciales, basados en un enfoque multilateral, para abordar estos problemas, otras políticas egoístas basadas en una perspectiva limitada y de corto plazo han obstaculizado el desarrollo y avance hacia mayores compromisos. Esta es, precisamente, la razón por la cual es tan importante que todas las partes interesadas, incluyendo a los trabajadores y sus organizaciones, comprendan qué es lo que se puede hacer para ayudar a enfrentar este desafío.

## UNIDAD 5: GOBERNANZA INTERNACIONAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO

### IDEAS CLAVE

- El cambio climático es un problema mundial y, por lo tanto, necesita una respuesta mundial.
- La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) representa el primer paso dado por la comunidad internacional para combatir el cambio climático.
- El primer acuerdo de implementación de la Convención, el Protocolo de Kioto, establece metas concretas y vinculantes para que los países industrializados reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero en el período 2008-2012.

“Un problema de gobernanza mundial”, “el mayor fracaso del mercado”, “un desafío para la humanidad”: estas son solo algunas de las consignas utilizadas para describir el cambio climático. Todos ellos destacan que **es un problema colectivo que requiere de una solución colectiva**. ¿Cómo abordar un problema cuyos efectos no son sufridos equitativamente por aquellos que los causaron? ¿Cómo introducir la solidaridad en el campo internacional, donde la realpolitik es la norma dominante? ¿Cómo acordar una política común entre todos para las generaciones futuras de ambas partes?

Esto puede parecer una misión imposible, sin embargo...

### LA COMUNIDAD INTERNACIONAL REACCIONA

Las pruebas científicas y la conciencia de la sociedad sobre el cambio climático han crecido mucho durante la década de los ochenta; sin embargo, no fue hasta 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en Río de Janeiro, que los gobiernos del mundo adoptaron el primer instrumento internacional para enfrentar el problema: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que entró en vigor en 1994.

#### La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): sus objetivos, su importancia.

La Convención es la primera tentativa internacional para abordar el cambio climático. Tal como lo indica su título, la Convención establece un marco, que incluye compromisos, una serie de organismos de decisión, fondos y apoyo político.

Los gobiernos signatarios de todo el mundo (con la excepción de Andorra y Somalia):

- Reconocen que el sistema climático es un recurso compartido;
- Asumen que su estabilidad puede ser afectada por las emisiones, industriales o de otras fuentes, de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero;
- Se comprometen a estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en un nivel que evite interferencias peligrosas en el sistema climático, que permita a los ecosistemas adaptarse naturalmente al cambio climático, asegure que la producción de alimentos no se vea amenazada, y permita el desarrollo económico para avanzar de manera sostenible.

Y

- Por primera vez, los gobiernos aceptaron negociar con un objetivo común pero de manera diferenciada: los países se comprometieron de acuerdo con su grado de responsabilidad con las causas del cambio climático. Por lo tanto, los países industrializados se comprometieron a reducir sus emisiones, en tanto que los países en desarrollo se comprometieron a adoptar vías de desarrollo sostenibles. Este es el principio de **“responsabilidades comunes pero diferenciadas”**.

### “Anexo I” o “No incluidos en el Anexo I”

En general, las discusiones sobre el cambio climático se refieren a los países del “Anexo I” o los “No incluidos en el Anexo I”. Esta es la agrupación de países definida por la Convención para clasificarlos según sus responsabilidades frente a las concentraciones de gases de efecto invernadero actuales. Los del Anexo I son los países industrializados listados en el Anexo I de la Convención, mientras que los países no incluidos en el Anexo I son el resto de los países en desarrollo. Hay un tercer grupo de países: los países menos avanzados (LCDs, por su sigla en inglés), que son considerados de manera especial por su limitada capacidad de responder al cambio climático y adaptarse a sus efectos adversos.

### COP, SBSTA, SBI

Estas siglas, en inglés, designan a los órganos de gobierno de la Convención:

1. **Conferencia de las Partes (COP)**: cada año, todos los gobiernos que son parte de la Convención se reúnen para adoptar decisiones y avanzar en el desarrollo de la Convención.
2. Junto con la COP, se reúnen también el **Órgano Subsidiario para el Asesoramiento Científico y Técnico (SBSTA)**, para asesorar a la COP en materia de ciencia y tecnología, y el **Órgano Subsidiario para la Implementación (SBI)**, que ayuda a evaluar y revisar la implementación de la Convención.

## IPCC

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) es una referencia mundial sobre el cambio climático. Está compuesto por científicos de todo el mundo, y analiza de manera exhaustiva, objetiva, abierta y transparente la información científica, técnica y socioeconómica sobre los riesgos, la adaptación y la mitigación del cambio climático. Más de 2500 científicos participaron de la elaboración del último informe del IPCC, el Cuarto Informe de Evaluación, publicado en noviembre de 2007.

## PARA PONER LA CONVENCIÓN EN MOVIMIENTO: EL PROTOCOLO DE KIOTO Y SUS INSTRUMENTOS

Puesto que la Convención es un marco, era necesario fortalecerla con instrumentos más prácticos. Esto ocurrió en Kioto, en 1997, cuando la tercera Conferencia de las Partes llegó a un acuerdo sobre metas específicas de reducción para los países del Anexo I (véase la tabla que sigue). El Protocolo de Kioto tiene como objetivo, para el primer período de compromiso (2008-2012), reducir por lo menos en 5% las emisiones de gases de efecto invernadero respecto de las emisiones de 1990.

Cuadro 1.15. Países con metas de emisión en el Protocolo de Kioto

| País                                                                                                                      | Meta<br>(1990 - 2008/2012) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| UE-15, Bulgaria, República Checa, Estonia, Latvia, Liechtenstein, Lituania, Mónaco, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, Suiza | -8%                        |
| EEUU                                                                                                                      | -7%                        |
| Canadá, Hungría, Japón, Polonia                                                                                           | -6%                        |
| Croacia                                                                                                                   | -5%                        |
| Nueva Zelanda, Federación Rusa, Ucrania                                                                                   | 0                          |
| Noruega                                                                                                                   | +1%                        |
| Australia                                                                                                                 | +8%                        |
| Islandia                                                                                                                  | +10%                       |

*A pesar de que los Estados Unidos decidieron no ratificar el Protocolo de Kioto, éste entró en vigor en 2005 debido, en parte, a la ratificación de la Federación Rusa, lo que aseguró que, por lo menos, 55 países con emisiones que representan al menos 51% de las emisiones mundiales firmaran el tratado. En diciembre de 2007 Australia también ratificó el Protocolo.*

Fuente: UNFCCC, [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/background/items/3145.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/background/items/3145.php)

### ¿Cómo funciona el Protocolo?

Los compromisos establecidos en el Protocolo varían de un país a otro. La meta global de 5% para los países desarrollados será alcanzada por medio de reducciones (respecto de los niveles de 1990) de 8% para la Unión Europea de los 15 (UE-15), Suiza y la mayoría de los países de Europa Central y Oriental; 7% para los Estados Unidos (a pesar de que nunca ha ratificado el Protocolo); y 6% para Canadá, Hungría, Japón y Polonia.

Nueva Zelanda, Rusia y Ucrania deben estabilizar sus emisiones, en tanto Noruega puede aumentarlas en 1%, e Islandia en 10%. La Unión Europea ha llegado a un acuerdo interno para alcanzar el 8% de reducción establecido, distribuyendo diferentes porcentajes para cada uno de los países miembros. Estas metas varían desde una reducción de 28% para Luxemburgo y 21% para Dinamarca y Alemania, hasta un incremento potencial de 25% para Grecia y 27% para Portugal.

### ¿Qué son los mecanismos de flexibilidad?

Si bien los países deben, básicamente, reducir sus emisiones, modificando la intensidad energética de sus economías, **el Protocolo de Kioto es flexible en cuanto a la forma en que los países pueden alcanzar las metas establecidas**. Por ejemplo, pueden compensar parcialmente sus emisiones desarrollando "sumideros" de carbono – principalmente bosques, que pueden remover dióxido de carbono de la atmósfera - que pueden establecerse en su propio territorio o en otros países. También pueden financiar proyectos en otros países que resulten en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Con este objetivo fueron desarrollados algunos mecanismos: los "mecanismos de flexibilidad".

El Protocolo define tres "mecanismos de flexibilidad" que permiten reducir el costo que implica el cumplimiento de las metas. Estos mecanismos permiten a los gobiernos reducir las emisiones en otros países. Si bien el costo de limitar las emisiones varía considerablemente de una región a otra, el beneficio para la atmósfera es el mismo, no importa donde se hayan reducido las emisiones. Los "mecanismos de flexibilidad" no son "derechos de emisión", por lo tanto, las acciones en otros países deben "complementar" la reducción de emisiones en el propio país.

- **Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL):** Un país desarrollado invierte en un proyecto para la reducción de emisiones en un país en desarrollo. Es una estrategia que beneficia a ambas partes: el primer país cuenta la reducción de emisiones como si hubiese sido realizada en su propio territorio; y el país en desarrollo recibe tecnologías "limpias" que favorecerán su desarrollo sostenible.
- **Aplicación Conjunta (AC):** Un país desarrollado implementa un proyecto para la reducción de emisiones en el territorio de otro país desarrollado y cuenta la reducción de emisiones para alcanzar sus propias metas de reducción establecidas en el Protocolo.
- **Comercio de Emisiones:** Los países desarrollados con compromisos de reducción pueden comprar y vender emisiones entre sí. Las compañías que hayan recibido derechos de emisión podrán vender aquellos que no hayan utilizado por haber

reducido sus emisiones, o podrán comprar derechos de emisión al precio de mercado si es que no han logrado la reducción establecida.

### ¿QUÉ ES LO QUE VIENE?

El Protocolo de Kioto contempla metas de reducción de emisiones para el período 2008 - 2012.

### ¿Qué pasará después?

Si el aumento de la temperatura es mayor que de 2°C a 3°C en relación con los niveles de la era preindustrial, la economía mundial pagará un alto costo por la incapacidad de los gobiernos de comprometerse con reducciones de emisiones más firmes. Basándose en los niveles de 1990, para 2020, será necesaria una reducción de entre 25% y 40% en las emisiones para evitar que el calentamiento mundial supere el nivel mencionado. Debe notarse que el Protocolo de Kioto estableció el compromiso de la comunidad internacional para una reducción mundial de 5%, por lo que se enfrenta ahora a un inmenso desafío: para el período posterior a 2012 deben establecerse metas de reducción nuevas y más ambiciosas. Además, ahora la comunidad internacional deberá definir esas nuevas metas con la participación de todas las economías industrializadas.

Otro elemento que debe considerarse, en el proceso actual, es la falta de distinción entre las economías emergentes y los otros países en desarrollo. Las discusiones sobre cómo involucrar a estas economías en crecimiento que son intensivas en energía, de manera de no obstaculizar su desarrollo y garantizar su apoyo al compromiso de estabilizar las emisiones mundiales, darán origen a nuevos acuerdos.

### ¿Cuáles son las responsabilidades de los gobiernos en el ámbito nacional?

El momento en que los compromisos internacionales son implementados a nivel nacional es particularmente importante. Los gobiernos tienen la responsabilidad de adaptar sus compromisos internacionales a su realidad nacional, sin perder de vista el objetivo global de los acuerdos internacionales. En este caso: la estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los gobiernos deben utilizar todas las opciones disponibles para reducir las emisiones en sus países, en la medida en que sus capacidades y la realidad nacional se lo permitan.

Para ello, deben involucrar a sus sociedades para extender el compromiso asumido a nivel internacional a todos los ciudadanos y ciudadanas, que son actores esenciales para alcanzar la reducción de las emisiones, y que son quienes sufrirán los efectos del cambio climático.

Para implementar exitosamente la Convención Marco son fundamentales las políticas democráticas para la mitigación y adaptación al cambio climático.

La equidad es otro elemento esencial, dado que el cambio climático golpeará más duramente aquellos que ya viven en condiciones sociales y económicas de vulnerabilidad. El papel de los gobiernos es asegurar que estas personas puedan hacer frente a los impactos, fortaleciéndolos con los conocimientos, tecnología y recursos necesarios para que sean protagonistas activos, y no sujetos pasivos enfrentados a un problema incommensurable e inevitable.

## MÓDULO 1 REFERENCIAS

- IPCC, Cuarto Informe de Evaluación (AR4), 2007 <http://www.ipcc.ch/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) Climate and Health, Fact sheet, Julio 2005, <http://www.who.int/globalchange/news/fsclimandhealth/en/index.html>
- Stern, N. - Stern Review on the economics of climate change, 2006, HM treasury, Reino Unido, [http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)
- Haites, Erik, Estimates of investment and financial flows for mitigation in 2030, 2007, Margaree consultants, [http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/070828\\_haites.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/070828_haites.pdf)
- Smith, Joel, Preliminary Estimates of additional investment and financial flows needed for adaptation in 2030, 2007, Margaree consultants, [http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/070828\\_smith.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/070828_smith.pdf)
- Huntington, H.G. (2005): "US carbon emissions, technological progress and economic growth since 1870", Int. J. Global Energy Issues, mencionado en el Informe Stern, 2007
- Confederación Europea de Sindicatos, CES, Climate Change: Avenues for trade union action, 2005 <http://www.etuc.org/a/957>
- CMNUCC, Cuidar el Clima: guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el protocolo de Kioto, 2005, [http://unfccc.int/resource/docs/publications/caring2005\\_sp.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/caring2005_sp.pdf)
- Amigos de la Tierra, Climate Change: the costs of inaction, 2006, [http://www.foe.co.uk/resource/reports/econ\\_costs\\_cc.pdf](http://www.foe.co.uk/resource/reports/econ_costs_cc.pdf)
- Sustainlabour, Consecuencias del cambio climático, 2007. <http://www.sustainlabour.org/dmdocuments/ESP76-2006.pdf>

Notas:

---

1